

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1928

THÈSE

N°

141

POUR

LE DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

(MENTION MÉDECINE)

PAR

Salomon WERBLUNSKY

Né le 16 avril 1898 à Jérusalem (Palestine)

De l'Institut de Médecine Coloniale et de l'Institut d'Hygiène de Paris

Médecin sanitaire maritime

LES HÔTES INTERMÉDIAIRES

DE

SCHISTOSOMA HÆMATOBIUM

AGENT DE LA BILHARZIOSE

VÉSICALE

Président : M. E. BRUMPT, professeur

PARIS

IMPRIMERIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

JOUBE & C^{ie}, ÉDITEURS

15, RUE RACINE, 15

1928

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1928

THÈSE

N°

POUR

LE DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

(MENTION MÉDECINE)

PAR

Salomon WERBLUNSKY

Né le 16 avril 1898 à Jérusalem (Palestine)

De l'Institut de Médecine Coloniale et de l'Institut d'Hygiène de Paris

Médecin sanitaire maritime

LES HÔTES INTERMÉDIAIRES

DE

SCHISTOSOMA HÆMATOBIUM

AGENT DE LA BILHARZIOSE

VÉSICALE

Président : M. E. BRUMPT, professeur

PARIS

IMPRIMERIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

JOUBE & C^{ie}, ÉDITEURS

15, RUE RACINE, 15

1928

LE DOYEN. . . M. ROGER

I. — PROFESSEURS

	MM.
Anatomie	ROUVIÈRE.
Anatomie médico-chirurgicale.	CUNÉO.
Physiologie	ROGER.
Physique médicale	STROHL
Chimie organique et chimie générale	DESGREZ.
Bactériologie.	LEMIERRE.
Parasitologie et histoire naturelle médicale	BRUMPT.
Pathologie et thérapeutique générales	Marcel LABBÉ.
Pathologie médicale	SICARD.
Pathologie chirurgicale	LECÈNE.
Anatomie pathologique	ROUSSY.
Histologie	CHAMPY.
Pharmacologie et matière médicale	TIFFENEAU.
Thérapeutique	LOEPER.
Hygiène	Léon BERNARD.
Médecine légale	BALTHAZARD.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	MÉNÉTRIÉR.
Pathologie expérimentale et comparée	RATHERY.
Clinique médicale	CARNOT.
	BEZANÇON.
	ACHARD.
Hygiène et clinique de la première enfance	WIDAL.
	MARFAN.
	NOBÉCOURT.
Clinique des maladies des enfants.	H. CLAUDE.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale.	JEANSELME.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques.	GUILLAIN.
Clinique des maladies du système nerveux	TEISSIER.
Clinique des maladies infectieuses	DEL BET.
Clinique chirurgicale	HARTMANN
	LEJARS.
	GOSSET.
Clinique ophtalmologique	TERRIEN.
Clinique urologique.	LEGUEU.
Clinique d'accouchements	COUVELAIRE.
	BRINDEAU.
	JEANNIN.
Clinique gynécologique	J.-L. FAURE.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	OMBRÉDANNE.
Clinique thérapeutique médicale	VAQUEZ.
Clinique oto-rhino-laryngologique.	SEBILEAU.
Clinique thérapeutique chirurgicale	DUVAL.
Clinique propédeutique	SERGENT.
Professeur sans chaire.	BRANCA.



II. — AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.

ABRAMI . . . Pathologie médicale.
 ALAJOUANINE. Neurologie et psychiatrie.
 AUBERTIN. . Pathologie médicale.
 BASSET . . . Pathologie chirurgicale.
 BAUDOUIN. . Pathologie médicale
 BINET Physiologie.
 BLANCHETIÈRE Chimie biologique.
 BROCCQ. . . . Pathologie chirurgicale.
 BRULÉ. . . . Pathologie médicale.
 CADENAT . . . Pathologie chirurgicale.
 CHIRAY Pathologie médicale.
 CLERC. . . . Pathologie médicale.
 DEBRÉ Hygiène.
 DUVOIR Médecine légale.
 ÉCALLE Obstétrique.
 FIESSINGER. Pathologie médicale.
 GARNIER . . . Pathologie expérimentale
 GATELLIER . . Pathologie chirurgicale.
 HARVIER. . . . Pathologie médicale.
 HEITZ-BOYER Urologie.
 HOVELACQUE . Anatomie.
 HUTINEL. . . . Pathologie médicale.

MM.

JOYEUX Parasitologie.
 LABBÉ (Henri) Chimie biologique.
 LARDENNOIS Pathologie chirurgicale
 LEMAITRE. . . Oto-rhino-laryngologie.
 LEROUX. . . . Anatomie pathologique.
 LÉVY-SOLAL. Obstétrique.
 LHERMITTE . Pathologie mentale.
 LIAN. Pathologie médicale.
 MATHIEU . . . Pathologie chirurgicale
 METZGER . . . Obstétrique.
 MONDOR. . . . Pathologie chirurgicale.
 MOURE. . . . Pathologie chirurgicale.
 MULON. . . . Histologie.
 PHILIBERT. . Bactériologie.
 QUÉNU. . . . Pathologie chirurgicale.
 RICHTER Fils. . Physiologie.
 SÉZARY Dermatologie et syphiligraphie.
 VALLERY-RADOT
 (Pasteur) . . Pathologie médicale.
 VAUDESCAL. Obstétrique
 VELTER. . . . Ophtalmologie.
 VÉRNE. . . . Histologie.

III. — AGRÉGÉS RAPPELÉS A L'EXERCICE

POUR LE SERVICE DES EXAMENS

MM.

GOUGEROT . . Pathologie médicale.
 GUÉNIOT . . . Obstétrique.

MM.

RETTERER. . . Histologie.
 TANON. . . . Pathologie médicale

IV.— AGRÉGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE

A TITRE PERMANENT

MM,

ALGLAVE . . Clinique chirurgicale.
 AUVRAY. . . Clinique chirurgicale.
 CHEVASSU. . Clinique chirurgicale.
 LAIGNEL-LAVASTINE . Clinique médicale.
 LE LORIER. . Clinique obstétricale.
 LEREBoullet. Clinique médicale in-
 fan tile.

MM,

LERI Clinique médicale.
 MOCQUOT . . Clinique chirurgicale.
 PROUST . . . Clinique chirurgicale.
 SCHWARTZ Clinique chirurgicale.
 VILLARET . . Clinique médicale.

V. CHARGÉS DE COURS

MM. MAUCLAIRE, agrégé. . . .	{	Chargé du cours de chirurgie orthopédique chez l'adulte pour les accidentés du travail, les mutilés de guerre et les infirmes adultes.
FREY.		Stomatologie.
CHAILLEY-BERT.		Education physique.
LEDoux-LEBARD		Radiologie clinique.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions, émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A LA MÉMOIRE SACRÉE DE MA MÈRE

A MON PÈRE

A MES CHERS TANTE ET ONCLE

M^{me} ET M. A. J. DUBOWSKY

*Grâce à qui j'ai pu accomplir mes
études médicales.*

*Avec reconnaissance et affection
filiales.*

A JULIA

Ma chère fiancée tendrement aimée.

A MES CHERS COUSINES ET COUSINS

SARAH, HENRI, BERTHE
ET SALOMON DUBOWSKY

*Avec toute mon affection frater-
nelle.*

A MES AMIS

A MON MAÎTRE ET PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR E. BRUMPT

Membre de l'Académie de Médecine
Professeur de Parasitologie à la Faculté
Secrétaire général de l'Institut de Médecine Coloniale
Directeur de l'Ecole de Malariologie
Officier de la Légion d'honneur

*Avec l'hommage de mon respectueux
attachement et de ma sincère reconnais-
sance.*

A MES MAÎTRES
DE LA FACULTÉ
DE L'INSTITUT DE MÉDECINE COLONIALE
DE L'INSTITUT D'HYGIÈNE
DES HOPITAUX

M. LE PROFESSEUR SERGENT
M. LE PROFESSEUR LEJARS
M. LE PROFESSEUR VAQUEZ
M. LE PROFESSEUR BRINDEAU
M. LE PROFESSEUR TERRIEN
M. LE PROFESSEUR TEISSIER
M. LE PROFESSEUR L. BERNARD
M. LE PROFESSEUR CLAUDE
M. LE PROFESSEUR AGRÉGÉ L. TANON
M. LE PROFESSEUR AGRÉGÉ CH. JOYEUX
M. LE PROFESSEUR AGRÉGÉ R. DEBRÉ
M. LE DOCTEUR LESNÉ

A MON CHER MAÎTRE

MONSIEUR LE DOCTEUR ARROU
Chirurgien honoraire des Hôpitaux

Hommages respectueux.

A MON JURY DE THÈSE

LES HÔTES INTERMÉDIAIRES
DE
SCHISTOSOMA HÆMATOBIUM
AGENT DE LA BILHARZIOSE
VÉSICALE

INTRODUCTION

Je ne saurais commencer ce travail avant d'exprimer toute ma profonde reconnaissance à mon cher Maître, M. le professeur E. Brumpt, pour l'accueil cordial qu'il m'a réservé dans le laboratoire de Parasitologie de la Faculté, où ce travail a été fait sous son inspiration et sa précieuse et bienveillante direction. Qu'il soit assuré que son enseignement me servira de guide dans ma pratique de médecine tropicale et dans mes travaux ultérieurs, et je le prie de vouloir bien croire à mon attachement respectueux.

Je tiens à remercier particulièrement M. le professeur agrégé M. Neveu-Lemaire, chef des travaux pratiques de Parasitologie à la Faculté, pour l'intérêt qu'il m'a témoigné. C'est à lui que je dois les figures de cette thèse, qui sont extraites de l'excellente étude sur la Malacologie médicale, faite par lui et M. Louis Germain. C'est dans cette étude que j'ai puisé presque tous les éléments de la malacologie descriptive de ce travail.

C'est un devoir agréable pour moi d'exprimer mes profonds remerciements à M. le professeur agrégé L. Tanon, chargé de cours de pathologie exotique à la Faculté, pour la cordialité qu'il ne cesse de me témoigner depuis mes études à l'Institut de Médecine coloniale.

Mes remerciements vont également à M. le professeur Maissonnet et à M. le professeur agrégé Bernard, du Val de Grâce ; à M. le professeur agrégé Marion, chirurgien de l'Hôpital de Lariboisière et à M. le Dr Colombet, chef de laboratoire, ainsi qu'à M. le Dr Cathelin, chirurgien en chef de l'Hôpital d'Urologie, pour l'excellent accueil que j'ai trouvé dans leurs Services d'urologie.

Je remercie également MM. les Dr^s Langeron, chef de laboratoire de Parasitologie ; Dyé, chef de laboratoire de Médecine coloniale, et R. Neveu, chef du laboratoire des Epidémies à la Préfecture, ainsi que M. Louis Germain, du Muséum National d'Histoire Naturelle, pour leur concours amical qu'ils m'ont prêté.

* * *

Dans ce travail, nous nous sommes proposé un double but :

1^o Donner un compte rendu détaillé de l'infestation expérimentale positive de *Bullinus contortus* avec les œufs de *Schistosoma hæmatobium*, que le professeur Brumpt et nous avons effectuée. C'est la première infestation expérimentale positive de ce mollusque, et elle présente un double intérêt :

a) Un intérêt scientifique, par la mise en lumière de facteurs biologiques et physico-chimiques qui sont nécessaires pour l'infestation de cet hôte intermédiaire ;

b) Un intérêt pratique, car le *Bullinus* qui nous a servi pour nos expériences provenait de Corse et nous avons ainsi démontré expérimentalement que la bilharziose vésicale pourrait s'implanter facilement dans cette île. Nous pouvons également faire la même déduction — comme hypothèse naturellement — pour d'autres pays qui présenteraient des conditions identiques à celles de la Corse.

2° Mettre au point la question des hôtes intermédiaires de *S. hæmatobium*, qui sont assez nombreux ; donner, autant que possible, un tableau biologique de ces mollusques, ce qui n'est pas facile, car les notions biologiques sur ces animaux sont rares et dispersées dans une littérature considérable ; résumer tous les travaux de laboratoire qui ont été effectués jusqu'à présent sur ces animaux ; enfin, déduire de cette étude d'ensemble les moyens de prophylaxie contre cette maladie redoutable qui afflige le Continent africain et l'Asie antérieure.

Pour notre pays, la Palestine, la question de la prophylaxie de la bilharziose vésicale présente un grand intérêt. En effet, ce pays dévasté depuis presque deux mille ans, se développe activement dans un puissant mouvement de renaissance, surtout depuis l'historique déclaration Balfour du 2 no-

vembre 1917, créant en Palestine un « Foyer National Juif ».

Dans ce pays, il n'existe actuellement qu'un petit foyer endémique de bilharziose vésicale qu'on peut combattre facilement, mais, par les communications avec l'Egypte et la Mésopotamie qui deviennent de plus en plus rapides et fréquentes, par les lignes directes de chemins de fer ; par la main-d'œuvre égyptienne qui serait sans doute employée pour la construction du port de Caïffa et, d'autre part, par la colonisation intense des terres situées près des eaux, la maladie risque de s'étendre dans des proportions considérables et devenir un obstacle sérieux au développement de ce pays situé au carrefour des routes qui relient l'Europe, l'Afrique et l'Asie, et dont la destinée, de plus en plus manifeste, est de jeter un pont sur l'abîme, de jour en jour plus grand qui sépare l'Orient et l'Occident.

HISTORIQUE

En 1851, Bilharz a découvert des vers trématodes accouplés dans le système porte d'un fellah égyptien et c'est à la suite de cette découverte qu'on a commencé à rechercher les œufs du parasite dans les excréments humains. Les nombreux essais de Cobbold, Sonsino, Lortet et Vialleton et bien d'autres, de mettre en lumière la biologie de ce parasite, n'ont abouti à rien.

Looss, en 1896, estimant que les trématodes digénétiques doivent nécessairement passer par un mollusque intermédiaire, disséqua de nombreuses espèces de mollusques d'eau douce d'Egypte. Il n'y a pas trouvé des cercaires bilharziennes et écarta, par conséquent, l'hypothèse du mollusque comme hôte intermédiaire. Mais, comme les miracidiums de *Schistomosa hæmatobium* contenaient des cellules germinales, Looss en conclut qu'ils devaient produire des sporocystes au cours de leur cycle évolutif, et Looss développa alors l'hypothèse que l'homme était à la fois l'hôte intermédiaire et l'hôte définitif de ce parasite. Cet auteur nia également l'existence de deux espèces de parasites bilharziens, se basant sur l'absence de différences morphologi-

ques dans les deux espèces supposées. Il considéra les œufs à éperon latéral comme ceux de la femelle non fécondée, et ceux à éperon polaire comme les œufs de la femelle fécondée.

Manson s'opposait à la théorie de Looss.

En 1907, Sambon, soutenant l'opinion de Manson (1903) et de Sonsino créa une nouvelle espèce de bilharzie, qu'il nomma *Schistosoma mansonii*. Il se basait sur la distribution géographique différente des deux vers, sur la différence des systèmes pathologiquement touchés chez l'homme et sur la différence morphologique des œufs des deux espèces.

En 1912, Miyagawa décrit la pénétration de la cercaire, forme infestante, du *Schistosoma japonicum* par la peau de l'hôte pour arriver ensuite jusqu'à son système porte.

En 1913, Bour essaya de transmettre la maladie au singe, au lapin et au chien par voies cutanée, intrapéritonéale et intraveineuse, mais sans résultat positif.

La même année, Miyairi et Suzuki démontrèrent qu'un mollusque d'eau douce, l'*Oncomelania nosophora*, était l'hôte intermédiaire du *Schistosoma japonicum*. Ces auteurs ont réussi à conférer la maladie aux souris en les plaçant dans de l'eau contenant des mollusques infestés.

En 1915, Leiper établit définitivement l'existence de deux espèces de *Schistosomes*, distinctes morphologiquement et à œufs différents. Des œufs de *S. haematobium* éclosent des miracidiums qui

accomplissent leur cycle évolutif dans des mollusques d'eau douce du genre *Bullinus* (*B. contortus*, *B. dybowskyi*, *B. innesi*). Par la transmission expérimentale de la maladie aux animaux de laboratoire, il a démontré expérimentalement la prédilection du *S. hæmatobium* pour le système vésical.

En 1916, Becker, puis, en 1917, Cawston ont démontré que *Physopsis africana* était l'hôte intermédiaire de *S. hæmatobium* en Afrique du Sud.

En 1921, Annie Porter signale que *Limnæa natalensis* était un hôte intermédiaire accessoire en Afrique du Sud.

En 1921 et en 1922, França, Bettencourt et Borges ont montré que l'hôte intermédiaire de ce parasite au Portugal était le *Planorbis metidjensis* var. *dufourii*.

En 1923, Archibald arrive à infester expérimentalement le *Bullinus innesi*, en partant des œufs de l'urine des malades.

En 1924, W. H. Dye montre que l'hôte intermédiaire de *S. hæmatobium* en Afrique centrale est parfois un mollusque de l'ordre des Prosobranches, *Melania nodocincta* et arrive à l'infester expérimentalement.

La même année (1924) Blacklock et Thompson ainsi que Ingram infestent *Physopsis globosa*.

En 1925, Annie Porter signale *Physopsis conicum* comme hôte intermédiaire de *S. hæmatobium* en Afrique australe.

En 1927, Brumpt et Werblunsky réussissent à infester, pour la première fois, le *Bullinus contortus* avec des œufs de *S. hæmatobium*.

CLASSE DES GASTÉROPODES

Tous les mollusques servant d'hôtes intermédiaires au *Schistosoma hæmatobium* appartiennent à la CLASSE DES GASTÉROPODES.

Les Gastéropodes sont des mollusques à tête distincte, présentant des tentacules et pourvus d'un pied aplati et ventral, au moyen duquel ils rampent, ce qui a valu leur nom à ces animaux. Ces mollusques possèdent un bulbe buccal muni d'une radula, et sont habituellement recouverts d'une coquille univalve, généralement spiralée, quelquefois conique. Ils sont, le plus souvent, dissymétriques et cette dissymétrie acquise secondairement, intéresse tous les organes et peut même faire disparaître, lorsqu'elle est très accusée, les organes situés d'un des côtés du corps. La torsion de la masse viscérale autour de son axe et l'enroulement en spirale de cette masse sont l'origine des modifications profondes que l'on observe dans l'organisme des Gastéropodes. Ceux-ci sont unisexués ou hermaphrodites, le plus souvent ovipares, parfois vivipares.

Les deux ordres de cette classe qui nous intéressent sont : 1^o les Pulmonés ; 2^o les Prosobranches.

ORDRE DES PULMONÉS

Les Pulmonés sont des Gastéropodes à cavité paléale transformée en un poumon communiquant avec l'extérieur par un orifice nommé pneumostome. Leur système nerveux, malgré la torsion des viscères, ne présente pas de commissure croisée. Ces mollusques sont terrestres ou vivent dans les eaux douces ou même saumâtres, les uns et les autres respirent l'air atmosphérique ou l'air dissous dans l'eau ; plusieurs espèces aquatiques peuvent vivre assez longtemps privées d'eau en s'enfonçant dans la vase quand les mares où elles se tiennent se dessèchent. Ces Gastéropodes sont le plus souvent pourvus d'une coquille, mais ne possèdent presque jamais d'opercule ; ils sont hermaphrodites et leur hermaphrodisme est parfois suffisant.

Le sous-ordre qui nous intéresse est le :

SOUS-ORDRE DES BASOMMATOPHORES

Les Basommatophores sont des Pulmonés pourvus de tentacules non rétractiles, à la base et un peu en dedans desquels sont situés les yeux.

Le seul groupe de familles qui nous intéresse est le :

GROUPE DES LIMNÉENS

Les Limnéens sont des Basommatophores pourvus de deux tentacules contractiles à sommet

plus ou moins pointu et à la base desquels se trouvent les yeux, situés sur leur face interne. Ces mollusques sont encore caractérisés par un muffle court des mâchoires au nombre de une à trois, un pied ovalaire ou arrondi. L'anūs, situé à droite ou à gauche suivant les genres, est très voisin de l'orifice respiratoire et placé au voisinage du collier ; les orifices génitaux mâle et femelle, assez éloignés l'un de l'autre, s'ouvrent à droite ou à gauche suivant la position occupée par l'orifice respiratoire. Les représentants de ce groupe sont ovipares et leurs œufs sont entourés d'une masse gélatineuse ; ils habitent les eaux douces au milieu des plantes aquatiques qui servent à leur alimentation.

Trois familles servent d'hôtes intermédiaires au *Schistosoma haematobium* : les familles des *Bullinidæ*, des *Planorbidæ*, et des *Limnæidæ*.

FAMILLE DES *BULLINIDÆ*

GENRE *BULLINUS* ADANSON 1757

Le genre *Bullinus* est caractérisé par la présence de deux longs tentacules sétacés, de trois mâchoires et d'une radula possédant une dent centrale bicuspidée, des dents latérales tricuspidées et des dents marginales serriformes. Le pied, ovale et allongé, est arrondi en avant et pointu en arrière ; le manteau est dépourvu de prolongements digitiformes. L'orifice respiratoire est situé à gauche vers la par-

tie supérieure du cou, l'orifice mâle derrière le tentacule gauche et l'orifice femelle à la base du cou.

La coquille est sénestre, ovoïde, globuleuse ou allongée, à spire courte et élancée, à sommet plus ou moins obtus et à ombilic en fente étroite ; l'ouverture est ovalaire et oblique ; la columelle est tordue ; le péristome est simple.

Les *Bullinus* habitent les eaux douces et sont incapables de vivre dans un milieu sec ; ils sont herbivores.

La distribution géographique de *Bullinus* est très étendue. Il vit dans l'Europe méridionale (France : Pyrénées-Orientales, Corse. Espagne : Catalogne. Italie : Sicile) ; mais il est surtout répandu dans toute l'Afrique, y compris l'île de Madagascar et l'archipel des îles Mascareignes. D'après L. Germain, le genre *Bullinus* montre son maximum de développement dans certaines régions africaines, et, notamment, dans le bassin du Nil et au Soudan, où les espèces, très voisines les unes des autres, y sont fort nombreuses et extrêmement polymorphes. En Asie, il est plus rare et n'a pas été signalé à l'est de la Mésopotamie. Le genre *Bullinus* est représenté en Australie par une nombreuse suite d'espèces appartenant à une série différente.

Le sous-genre qui nous intéresse est le :

SOUS-GENRE *ISIDORA* EHRENBERG 1831

Coquille ovoïde plus ou moins globuleuse à spire courte.

BULLINUS (ISIDORA) CONTORTUS MICHAUD,
1829

Coquille ovoïde-globuleuse, spire courte formée de trois à quatre tours très convexes, bombés, le dernier dépassant la moitié de la hauteur, ventru en haut, sutures très profondes ; ouverture ovale, oblique, test luisant, corné ambré. Longueur 8 à 10 millimètres ; diamètre : 6 à 8 millimètres.

Le *Bullinus brocchii* Ehrenberg, 1831 n'est qu'une variation individuelle et locale de cette espèce (L. Germain).



Fig. 1. — *Bullinus (Isidora) Contortus*, X 4
(D'après L. Germain et M. Neveu-Lemaire)

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE

EUROPE

FRANCE. — Cette espèce y est rare. Elle y a été primitivement découverte dans quelques sources et rivières des Pyrénées-Orientales où R. Ph. Dollfus l'a retrouvée récemment.

En Corse, on l'a trouvée dans l'estuaire de la Figarella à Calvi et dans le Fango à Bastia (Caziot, 1902) et dans la région de Porto-Vecchio (Brumpt, 1927).

ESPAGNE. — En Catalogne (A. Bofill et F. Haas).

SICILE. — Où son existence a été signalée.

AFRIQUE

ÉGYPTE. — Elle y occupe tout le bassin du Nil et est abondante surtout dans le Delta (Leiper, Manson-Bahr, Khalil).

TUNISIE. — Gafsa (Pallary, 1922) dans les prolongements dormants de l'oued et dans les canaux de l'oasis (avant le curage). Le gîte de Gafsa est à *Bullinus brocchii*.

Tabarca, Oued Bezirck, Kairouan (bassin des Aghlabites) Nefzaoua.

(Tombar, Rhamat, Djemana, Bazma, El Goléa).

SAHARA TUNISIEN. — Djanet (P. Durand, 1926) dans toutes les mares sans exception.

ALGÉRIE. — Biskra (Anderson, 1925). Des coquilles dans la terre sèche des *tabias* qui bordent les chemins de communication.

MAROC. — Marrakech, où Brumpt l'a trouvé le premier en 1922 très abondant dans les canaux d'irrigation des jardins de la Mamounia et de l'hôpital indigène Mauchamp, dans certains canaux de l'Aguedal, dans des fossés le long des remparts, dans un affluent de l'Oued Tensift (Brumpt, 1922).

Mogador, Tétouan, Melilla, Tanger (surtout dans l'Oued Souani, H. Charrier, 1923), Daya-Er-Roumi.

SÉNÉGAL. — Dakar. Médina (Léger, 1923) dans les mares et les puits.

Ce mollusque existe dans toute l'Afrique Occidentale française, mais sa répartition n'est ni régulière, ni uniforme.

TOGO. — (M. Peltier, 1925) lac Togo et embouchures des fleuves Haho et Sio.

ASIE

PALESTINE. — Petach-Tikvah (Searle, 1918) ; région de Jaffa (Buxton et Krikorian, 1922).

MÉSOPOTAMIE. — (Boulenger, 1919 ; Hall, 1925 ; Annandale.)

DESCRIPTION BIOLOGIQUE

Habitat

Ce qui caractérise la distribution géographique du *B. contortus*, c'est le caractère sporadique de sa répartition. Ce mollusque peut être abondant dans un gîte déterminé et être absolument absent des gîtes apparemment identiques, situés dans d'autres régions voisines (Brumpt).

Brumpt a trouvé ces mollusques au Maroc dans l'eau douce pure et courante et il note qu'on peut les trouver en abondance dans des gîtes où l'eau présente seulement quelques centimètres de profondeur.

A Marrakech, on peut les rencontrer sur ou sous

les pierres, sur les végétaux vivants, sur les parois en ciment des canaux d'irrigation dépourvus de végétation, sur les morceaux de bois ou des pétioles de dattiers immergés. Ils semblent éviter la vase et ne sont pas attirés par les fonds argileux à diatomées (Brumpt).

En général, ces mollusques aiment l'eau douce, stagnante ou faiblement courante, non thermale et à végétation riche qui leur sert de nourriture et de support.

En Algérie et en Egypte, Annandale (1922-1923) trouve le *B. contortus* dans l'eau très sale, dans des mares boueuses, parfois loin des habitations humaines mais fréquentées par le bétail. A Marg leur lieu électif était la partie inférieure de l'eau boueuse ou la vase nue, surtout aux endroits où l'eau commençait à sécher. Nulle part ils n'étaient vus hors de l'eau, excepté là où ils étaient en train de s'enfoncer dans la vase séchante où le mollusque pénètre à une profondeur considérable.

La bilharziose a considérablement augmenté en Egypte à cause de l'augmentation de l'irrigation artificielle. C'est l'accroissement du nombre des petits canaux d'irrigation qui en est la cause primordiale. Les grands canaux n'ont pas une telle importance à cause de leur profondeur, leur courant notable et l'absence de végétation sur leurs bords. Ce sont les petits canaux et les drains, avec leur eau plus ou moins stagnante et leur végétation luxuriante, fournissant la nourriture et le support

aux mollusques, qui sont l'habitat de choix de ces hôtes intermédiaires.

Au Togo, où les fleuves Haho et Sio, dans la dernière partie de leur parcours, roulent des eaux lentes, leurs lits peu profonds sont envahis par de hautes herbes qui offrent un obstacle mécanique considérable à l'écoulement des eaux et où l'on se trouve en présence d'une large bande de marécages, là les *B. contortus* sont extrêmement abondants.

Les *Bullinus* n'aiment pas les eaux chaudes ; ainsi à Kébili (Tunisie) on n'en trouve pas, car les eaux proviennent surtout de sources chaudes et les points à nappe stagnante sont fréquemment curés. A Tozeur et Nefta (Tunisie) pas de *Bullinus*, les eaux y sont chaudes et fortement courantes.

Les *Bullinus* s'accrochent volontiers aux débris des végétaux flottants, surtout les branches de palmiers, que ces mollusques aiment et sur la face inférieure desquelles ils se trouvent. On les rencontre également fixés aux roseaux au point d'émergence, mais ce ne sont pas là des règles absolues. Leur préférence relative pour les branches de palmiers avait même suggéré à Pallary l'idée de constituer des *pièges à bullins*. On attache une branche de palmier à un fil, puis on lance ce piège dans la collection d'eau dont on veut explorer la faune malacologique. Le lendemain on retire la branche à l'aide du fil et l'on recueille les *Bullinus* à la face inférieure des feuilles.

Anderson attache une grande valeur à cette épreuve.

pour déterminer si un point exploré sans résultat constitue ou non un gîte.

Les Bullins (comme les Planorbes et les Limnées) ne peuvent vivre dans l'eau dont la salure est même relativement légère. C'est pourquoi on ne les trouve que rarement près de l'embouchure des fleuves dans la mer.

Ces mollusques se déplacent lentement et adhèrent solidement au support sur lequel ils se trouvent.

Comme couleur, le *Bullinus* varie du noir verdâtre au brun à teinte brillante. Infecté avec *S. hæmatobium*, les convolutions apicales sont jaunes lorsqu'on regarde à la lumière transmise. La dessiccation décolore rapidement les coquilles.

Leur corps contient un pigment rouge diffusible. On note une sécrétion rouge sang lorsqu'on plonge l'animal dans de l'eau chaude, alcool ou formol.

Leur nourriture doit se composer surtout de végétaux microscopiques vivant à la surface de diverses plantes ou pierres. Ce sont surtout les algues microscopiques qu'ils recherchent, mais ils se nourrissent également de toutes sortes de plantes vivantes ou en décomposition qu'ils trouvent dans l'eau.

PHOTOTROPISME NÉGATIF.

B. contortus est surtout un animal nocturne, restant immobile ou rampant lentement aux surfaces protégées pendant le jour et devenant actif le soir,

remontant à la surface et se mouvant, coquille en bas, le long de la surface d'eau.

A Tombar, le gîte le plus important de la Tunisie, les bullins tapissent le fond de la nappe d'eau principale. Aucune coquille sur les branches des palmiers ou les herbes flottantes. L'explication de ce fait est que la nappe ici est à ciel ouvert, tandis que les autres gîtes de Tunisie se trouvent plus ou moins à l'abri de la lumière sous le couvert d'une épaisse végétation, ce qui démontre bien le phototropisme négatif de ces animaux.

DESSICATION.

Les mollusques non operculés sont sensibles à la dessication. En été, lorsque les mares, les oueds, etc., sont à sec, on trouve des quantités considérables de coquilles vides.

Khalil a effectué une série d'expériences sur ce sujet : Des *B. contortus* et *dybowskyi*, fraîchement récoltés, sont placés dans une boîte de Petri, garnie de papier buvard, pour absorber l'eau qui leur adhère. La boîte, non couverte, est laissée à l'ombre et à des intervalles déterminés, quelques mollusques pris dans la boîte de Petri sont mis dans l'eau pour voir s'ils se remettent. Voici le résultat d'une de ces expériences qui a une importance pratique et que nous analyserons avec plus de détails dans le chapitre traitant des moyens de lutte contre ces hôtes intermédiaires.

Bullinus contortus et *dybowskyi*.

Température : 11-18° C.

Nombre de mollusques	Heures de dessiccation	Survivants		Morts	
		Nombre	%	Nombre	%
5	24	1	20	4	80
5	48	5	100	0	0
5	72	1	20	4	80
5	96	0	0	5	100

Conclusion : aucun mollusque ne survivait après quatre jours. De cette expérience il ressort que les *Bullinus*, qui sont les principaux hôtes intermédiaires de la bilharziose vésicale, sont sensibles à la dessiccation, à la température de la chambre et gardés à l'ombre.

Dans leur habitat naturel, ces mollusques sont exposés durant la saison chaude aux rayons brûlants du soleil et succombent vite. Mais, même protégés par l'ombre de la végétation, ils succombent en quatre ou cinq jours s'ils sont hors de l'eau.

On observe parfois des mollusques gardés dans des réceptacles en verre au laboratoire, sortant du milieu liquide et rampant le long des murs du récipient au-dessus du niveau de l'eau. Ils deviennent secs en peu de temps, se rétractent dans leurs coquilles et restent collés au mur du récipient par la sécrétion collante desséchée du mollusque. Ces mollusques meurent s'ils sont laissés dans cette situation quatre jours et ne se remettent plus une fois remis dans l'eau.

EVOLUTION.

La ponte s'effectue (au Maroc) en avril, sur des pierres, des feuilles ou sur les coquilles de leurs congénères ou celles de divers autres mollusques. Les pontes sont orbiculaires, aplaties, ne renfermant qu'une couche d'œufs. Elles ont en moyenne 4 millimètres de diamètre et montrent en général 8 à 14 œufs (Brumpt).

Annandale a noté que la ponte était en plein progrès en Egypte au mois de janvier et, au nord de l'Algérie, en octobre. D'autre part, Manson-Bahr et Fairley remarquent que la saison de la ponte en Egypte paraît être les mois de juillet et d'août et à cette période le mollusque est plus actif et apparaît à la surface de l'eau où il est rarement trouvé dans d'autres saisons.

Les œufs sont pondus en paquets enveloppés dans un liquide gélatineux qui durcit dès la ponte. Cette masse gélatineuse protège les œufs dans une certaine mesure contre la dessiccation. Cette enveloppe n'est pas efficiente si les œufs sont hors de l'eau et exposés à l'air. Cinq heures de dessiccation à la température ordinaire suffisent pour tuer les œufs.

La rapidité du développement des œufs dépend de la température. A 22° C. il est complet en douze jours environ ; il est beaucoup plus lent à des températures plus basses. Le petit mollusque qui sort

du sac est complètement formé et il atteint sa taille d'adulte en quatre ou cinq mois (Perry, 1922-1923).

Aderson, dans ses essais d'élevage, ajoute dans les cristallisoirs ou les tubes Borel où sont gardés les mollusques, du carbonate de chaux pulvérisé qui lui semble nécessaire pour la formation de la coquille. Le carbonate de chaux, en se déposant, forme un fond calcaire.

Dans le but de déterminer l'aliment optimum des bullins, il analysa leurs excréta ; il établit ainsi grossièrement qu'ils recherchent surtout des débris végétaux et, en particulier, des algues microscopiques. Dans la nature, leurs excréta sont de couleur brun-noir, alors qu'en élevage, dans des récipients en verre, ils sont franchement blancs. Cela tient probablement à l'absence de boue colorée et à la présence du carbonate de chaux pulvérisé.

Anderson, dans ses élevages, a constaté que la couleur dominante était le gris foncé mat, alors que, dans la nature, la couleur variait du noir verdâtre au brun. Il suppose que ce soit là un signe de souffrance, car tous les exemplaires qui mouraient (et le pourcentage en fut assez élevé) présentaient cette teinte gris-mat. Peut-être est-ce dû à l'influence de l'eau. Fischer signale que la matière colorante des coquilles étant azotée, elle se détruit par l'action des acides les plus faibles sous l'influence d'une température peu élevée.

Annandale n'a pas vu de *Bullinus* accouplés dans la nature et il suppose que l'accouplement a lieu la

nuît. Anderson, par contre, dit que l'accouplement n'est pas essentiellement un phénomène nocturne. Il en fit dans ses élevages plusieurs constatations, soit le matin, soit l'après-midi. Les couples restent ainsi en contact pendant plusieurs heures. Si on tente de les séparer, ils se laissent couler à pic ensemble. Les bullins effectuent leur ponte en plusieurs fois, le nombre des œufs, pour un bullin, a été au maximum 19, le nombre total des œufs a été 138, répartis en 35 pontes.

A la loupe simple ou binoculaire, on voit l'évolution suivante : un gros point noir marque au début la situation polaire de l'embryon. Ce point devient une petite tache, se différencie bientôt nettement du milieu granuleux qui l'englobe. On perçoit assez distinctement une masse brunâtre en tortillon, mais « lovée » à part. Ce tortillon se dégage peu à peu dans l'axe vertical, puis l'image se brouille et l'observation devient impossible, c'est le développement de la coquille.

Dans une même ponte, tous les œufs n'évoluent pas pareillement. Il y a un décalage dans le développement ; beaucoup avortent. L'éclosion se produit au bout de vingt à vingt-cinq jours. Elle est annoncée par les mouvements du jeune bullin, qui peut se déplacer pendant plusieurs jours à l'intérieur de son œuf avant d'en rompre la coque gélatineuse. Une fois dehors, il reste encore quelque temps sur l'enveloppe qu'il vient de quitter et semble ne l'abandonner définitivement que quelques heures plus

tard. Il grimpe alors le long de la paroi ou rampe à la surface de la feuille de palmier. Si on tarde à renouveler l'eau, il émerge et signale de cette façon (phénomène commun à tous les mollusques) que le milieu ne lui convient plus. Si on persiste à ne pas changer l'eau, il reste à l'air libre et meurt par dessication.

Cet auteur a tenté en vain de faire aboutir des pontes recueillies sur place dans des gîtes naturels ; il se demande s'il ne faut pas incriminer les secousses du voyage, ainsi que Dareste l'a établi pour les œufs d'oiseaux, et il conseille aux expérimentateurs de ne pas fonder trop d'espoir sur les pontes qu'ils pourraient trouver.

Les plus importantes des parasites des mollusques sont les sporocystes et les cercaires, qui peuvent tuer l'animal lorsqu'il en est fortement infesté.

PROPAGATION.

Il a été constaté beaucoup de fois que certains mollusques (Bullins, Planorbes) font soudainement leur apparition dans des puits nouvellement creusés, dans des citernes ou étangs situés loin d'un point d'eau habité par ces animaux, ou même dans des localités où ces mollusques étaient tout à fait absents avant. Dans des cas pareils, il est admis généralement que les mollusques y ont été importés par les oiseaux auxquels ils ont adhéré, soit comme jeunes mollusques, soit encore à l'état d'œuf ; soit, plus

rarement, par les escarbots d'eau, attachés à leurs pattes. Cawston attache une grande importance aux canards sauvages, comme propagateurs de mollusques ; en effet, les paquets d'œufs gélatineux peuvent adhérer facilement aux pattes et au bec de ces oiseaux aquatiques.

BULLINUS CONTORTUS INFESTÉ DANS LA NATURE

PALESTINE

Le premier qui a découvert en Palestine des *B. contortus* infestés est Searle (1918). Il les a trouvés sur le sol et les murs couverts d'algues des réservoirs d'eau de trois orangeries à Petach-Tikvah (près Jaffa). Cinq ouvriers de ces orangeries étaient atteints de bilharziose vésicale, car sept ans auparavant, un ouvrier égyptien atteint d'hématurie y prenait des bains.

Buxton et Krikorian (1922) n'ont trouvé des *B. contortus* infestés qu'aux endroits suivants, qui se trouvent tous dans la région de Jaffa :

1° Dans un marais de Nahr-Rubin ;

2° Dans le Nahr-Barideh, petit affluent du Yarkon (Auja) ;

3° Dans un réservoir en ciment d'une orangerie ;

4° Dans un réservoir semblable alimenté par le Yarkon, bien que *B. contortus* n'ait jamais été trouvé dans le Yarkon lui-même, excepté quelques coquilles vides qui peuvent avoir été entraînées par le Nahr-Barideh.

Voici les résultats de leurs dissections :

Nombre de <i>B. contortus</i> disséqués.	64
Nombre de <i>B. contortus</i> contenant des cercaires bilharziennes.	6
Nombre de <i>B. contortus</i> contenant d'autres cercaires.	7
Pourcentage de <i>B. contortus</i> contenant des cercaires bilharziennes.	9%

Ils ont disséqué également les espèces suivantes :

<i>Melanopsis præmorsa</i>	45
<i>Melania tuberculata</i>	31
<i>Theodoxis anatolica</i>	15
<i>Limnæa peregra</i>	2

Aucune de ces espèces ne contenait de cercaires bilharziennes (l'identification de ces mollusques a été faite par G. Robson du British Museum).

Les recherches dans les marais de Beth-Shéan (Beisan), l'embouchure du Kichon, près de Caïffa ; dans la région de Mei-Merom (Lac Huleh) ont été négatives. La bilharziose vésicale y est d'ailleurs absente.

Le mollusque infesté peut se reconnaître à l'œil nu ; la coquille est lisse, luisante et friable à peu près invariablement ; ce dernier point est un bon signe d'infection probable. Les mollusques infestés sont dans la majorité des cas des adultes et leur glande hermaphrodite contient des œufs mûrs. Occasionnellement on peut trouver infestés des mollusques immatures. Ceux qui sont très infestés ont

l'hépatopancréas couleur jaune d'or, ocre ou brun verdâtre et parsemé de taches grises ; cette couleur de l'hépatopancréas se voit à travers la partie supérieure de la coquille. L'hépatopancréas est gonflé et friable, généralement c'est le lobe droit qui contient le plus grand nombre des cercaires, ainsi que la glande hermaphrodite qui se trouve entre les deux lobes hépatiques.

A l'examen microscopique ; on voit des sporocystes et des cercaires dans le tissu interacineux, d'où l'atrophie du parenchyme. Dans les cas d'une infection lourde, 50 % de la masse totale de l'hépatopancréas consistent en sporocystes et cercaires.

L'Influence des saisons sur l'infestation naturelle des mollusques.

Manson-Bahr et Fairley ont disséqué pendant douze mois consécutifs un grand nombre de *B. contortus* récoltés en Basse Egypte au même endroit (Marg). De ces dissections, il ressort un fait intéressant, notamment que c'est au mois de novembre et décembre que ces animaux sont le plus infestés. Ils ont constaté, en outre, qu'à ces mêmes mois les mollusques hébergeaient de cercaires matures, tandis qu'au printemps la présence des cercaires immatures et de sporocystes était plutôt la règle.

Mois	<i>B. contortus</i> disséqués	Pourcentage d'infestation
1917 : Mai	51	1,9
Juin	27	0,0
Juillet	140	0,7
Août	57	1,7
Septembre	93	0,0
Octobre	—	—
Novembre	50	4,0
Décembre	362	9,0
1918 : Janvier	140	0,0
Février	72	3,0
Mars	69	0,0
Avril	41	2,5
Total	1.102	1,9

Durant la période d'infestation maxima, les canaux d'irrigation sont pleins d'eau, à cause de la crue annuelle du Nil ; ce fait paraît en être un des facteurs.

D'après Leiper également, l'automne paraît être la saison la plus favorable pour l'infestation des hôtes intermédiaires, mais cette infestation n'est nullement limitée à cette saison.

La bilharzie est sensible aux variations de la température. Les examens hebdomadaires du mollusque faits par Khalil ont démontré la corrélation qui existe entre le développement des cercaires dans le corps du mollusque et la température atmosphérique. Lorsque la température ambiante devient assez élevée pour permettre le développement des cercaires, la décharge cercarienne n'est pas immédiate, car un certain laps de temps est nécessaire

pour l'accomplissement du cycle évolutif aboutissant à la formation de cercaires matures. Par contre, l'abaissement de la température à un effet immédiat d'arrêter le développement à tous ses stades.

EXPÉRIENCES D'INFESTATION

Anderson a fait, en 1923, une série d'expériences d'infestation expérimentale sur des *Bullinus* qui provenaient de Gafsa, de Tombar et de l'Oued Bezirck. Empiriquement, il en tirait un lot de taille moyenne, car les adultes jeunes, pratiquement reconnaissables à leur taille, offrent les plus grandes chances d'infestation. Il en a disséqué un certain nombre pour s'assurer, autant que possible, qu'ils ne présentaient d'infestation d'aucune sorte. Il mit alors dans un bac de verre rempli d'eau des œufs à éperon terminal (provenant d'un malade de Gafsa) en mettant successivement en présence des œufs :

A) Des Bullins (50 fois). *B. contortus*, *B. brocchii*, *B. dybowskyi*;

B) Des Planorbes (50 fois). *P. Philippi*;

C) Des Limnées (50 fois). *L. vulgaris*;

D) Des Melanies (30 fois). *M. tuberculata*;

E) Des Melanopsis (30 fois). *M. Doumeti*;

F) Des corps divers (liège, pierre, etc...) enduits de bave de *Bullinus* (50 fois);

G) Les mêmes corps divers sans enduit (50 fois);

H) Un mélange de tout, en séparant bien chaque sujet (3 fois).

Voici le résultat de son observation :

Les miracidiums « étaient déviés de leur route », mais non *attirés* de la façon spécifique décrite par les auteurs. Dans les expériences *A, B, C, D, E, F, H*, l'attraction fut d'égale intensité pour tout, nulle dans *G* par contre, et cet auteur spécifie qu'il entend par attraction le fait qu'au bout de quinze à vingt minutes de mise en présence, les miracidiums se groupaient en tournoyant autour du ou des sujets en expérience, sans aucun choix nettement spécifique. Ceux qui semblaient « fixés » par un mollusque étaient simplement englués dans la bave secrétée par l'animal. Il admet, pour la série *H*, que le contact des coquilles variées avec les *Bullinus* pouvait « dérouter » les miracidiums.

La notion de spécificité doit en effet être élargie beaucoup depuis les recherches récentes effectuées sur les hôtes naturels intermédiaires des trois espèces de Bilharzies parasites de l'homme, qui ont montré que ces parasites ont une spécificité parasitaire beaucoup plus vaste qu'il ne l'était admis au moment des belles recherches effectuées sur ce sujet par Miyairi et Suzuki (1913) au Japon, et surtout par Leiper (1915) en Egypte. C'est ainsi qu'on a trouvé des cercaires de *S. hæmatobium* à l'état naturel chez des *Physopsis*, chez une *Limnée*, chez un *Planorbe* et même chez un mollusque prosobranch du genre *Melania*.

En 1920, Manson-Bahr et Fairley ont essayé d'infester expérimentalement des *B. contortus* et *dy-*

bowskyi exempts de toute infection, avec des œufs de *S. mansoni*. Les résultats ont été entièrement négatifs.

En 1926, Anderson et Lagoanère essaient d'infester avec des œufs de *S. hæmatobium* des *Bullinus brocchii*, qui ne sont qu'une variation de *B. contortus*. Ces bullins étaient des mollusques d'élevage, donc exempts d'infection naturelle. Ils se servent d'urines de Sénégalais, autant que possible non sanglantes (pour éviter la gangue hématique dans laquelle les miracidiums sont souvent retenus prisonniers). Le sédiment urinaire est versé dans un bac de verre contenant ces *Bullinus* au moyen d'un entonnoir, afin que le sédiment arrive au fond sans diffuser, estimant que le produit amoniacal gênait plutôt l'opération. Ils procèdent ainsi tous les jours, en renouvelant l'eau du bac dès que l'odeur *sui generis* commençait à se percevoir. Cela dura une semaine (15-22 mars). Ils opéraient en présence de 20 *Bullinus* et à l'obscurité, l'aération était large.

Le 15 avril, un mois après la mise en train, ils ont trouvé un mollusque mort. A la dissection immédiate sous le binoculaire, ils ont découvert des sporocystes (1) faiblement actifs.

Le 29 avril, ils dissèquent deux bullins morts et trois vivants. Chez un de ceux-là, ils trouvent des

1. La difficulté d'étudier à frais les sporocystes si fragiles de *S. hæmatobium* chez des animaux certainement infestés, rend leur dissection chez le cadavre assez douteux et les recherches de ces auteurs sur ce sujet demandent à être confirmées.

sporocystes dans l'hépto-pancréas. La cadavérisation ne permet pas de pousser l'étude plus loin.

D'autres dissections entre ces dates et après, des coquilles mortes ou vivantes, ont été négatives.

En 1927, notre maître le professeur Brumpt et nous, avons entrepris l'infestation expérimentale de *B. contortus* avec les œufs de *S. hæmatobium*. Les résultats ont été positifs et nous allons en donner un résumé dans les pages qui suivent.

Les *Bullinus* dont nous nous sommes servi pour cette expérience ont été récoltés en septembre 1927 par le professeur Brumpt en Corse, dans la région de Porto-Vecchio, dans une mare dont la température de l'eau oscille pendant la saison chaude entre 20 et 30° C.

Les mollusques étaient gardés au laboratoire dans un aquarium contenant de l'eau de Seine. On y mettait des plantes aquatiques (conferves, mousses) pour l'oxygénation de l'eau. On ne changeait pas l'eau de cet éqarium et l'eau retirée de lui pour les besoins de l'expérience était remplacée par l'eau de Seine non filtrée. Cette eau trouble devenait rapidement claire, car la boue suspendue se coagulait et tombait au fond. Des feuilles de salade formaient la nourriture de ces animaux. L'aquarium, toujours découvert, était placé près d'une fenêtre laissant pénétrer une lumière diffuse et plutôt faible, la température était celle du laboratoire (12 à 15° C.). Les excréta des mollusques servaient à la crois-

sance des plantes aquatiques et ne gênaient pas. Les *Bullinus* étaient des adultes jeunes et leur mortalité était en général très faible.

Nous avons commencé l'expérience le 12 novembre 1927, et voici comment nous procédions : nous avons divisé les 112 mollusques dont nous disposions en 4 lots et les avons mis dans 4 bacs de verre dans lesquels nous avons mis des feuilles de salade et des plantes aquatiques. L'eau était, soit celle de l'aquarium, soit de l'eau de Seine filtrée ; dans les deux cas, elle était chauffée à 24-25° C.

Les urines provenaient de deux malades égyptiens qui étaient moyennement riches en œufs et d'une façon inégale.

Nous prenions les urines de la nuit passée et de la première miction du matin. Elles étaient mises au repos dans de grands verres à pied et mises dans un endroit très frais pour empêcher la fermentation. Nous n'avons pas employé la centrifugation qui peut blesser les œufs ou les étourdir et, lorsque l'urine est riche en petits caillots de sang, la centrifugation peut y enfermer les œufs, ce qui gêne l'éclosion des miracidiums. Nous laissons sédimenter l'urine pendant douze heures environ, car pour arriver à infester les mollusques sans les tuer par la surinfection ou par les produits toxiques de l'urine, il est nécessaire de se servir d'une petite quantité de sédiment urinaire obtenu par une longue sédimentation et une large décantation. Il est, en outre, préférable de ne laisser les mollusques dans

ce milieu infestant qu'un temps relativement court et espacer les contacts infestants de plusieurs jours. Le sédiment urinaire une fois mis, nous mettions le bac à l'étuve à 24-25 degrés pendant huit à seize heures, l'étuve étant dans un endroit à luminosité très faible. Après ce temps de contact infestant, nous remplacions l'eau du bac par de l'eau de Seine filtrée ou par celle de l'aquarium, toujours chauffée à 24-25° C. Après quelques jours de repos, pendant lesquels les mollusques étaient constamment à l'étuve à 25 degrés et l'eau changée chaque jour et remplacée par de l'eau chauffée à 25 degrés, nous répétions la même manœuvre. Avec chacun des 4 lots, nous procédions ainsi de trois à cinq fois.

Pour nous rendre compte de l'attraction miracidienne, nous avons mis dans un cristallisoir rempli d'eau quelques gouttes du sédiment urinaire et l'avons mis à l'étuve à 25° C., pendant une heure environ. Lorsque nous avons constaté des miracidiums nageant librement dans l'eau, nous avons mis un *Bullinus* dans le cristallisoir et, sous la loupe binoculaire, nous avons noté une attraction miracidienne franche, en ce sens qu'après quelque temps l'immense majorité des miracidiums se trouvaient autour du mollusque, le reste de l'eau ne contenant presque aucun. Nous avons également vu le commencement de la pénétration des miracidiums dans l'hôte intermédiaire.

Certains jours, nous avons une forte mortalité des mollusques en expérience. Nous croyons que la

cause principale en est que certains échantillons d'urine dont nous nous servions n'étaient pas du matin même ou de la nuit précédente et, par conséquent, cette urine a déjà eu une certaine fermentation dans la salle chauffée de l'hôpital.

Au cours de cette expérience, nous n'avons pas disséqué beaucoup de mollusques bien portants, car leur mortalité en faisait perdre beaucoup et nous n'avions pas d'autres mollusques pour les remplacer. Nous ne disséquions que ceux qui étaient près de mourir, c'est-à-dire ceux qui restaient longtemps immobiles, se rétractant dans leurs coquilles et ne réagissant presque plus à la piqure; ou bien ceux qui venaient de mourir, car la dissection des mollusques morts depuis un certain temps n'a pas de valeur, vu l'altération rapide des tissus de ces animaux.

Ces dissections ne nous ont rien révélé jusqu'au 2 janvier 1928, c'est-à-dire cinquante-deux jours après le début de l'expérience. Ce jour-là, une dissection nous révélait un foie de mollusque bourré de sporocystes et de cercaires à tous les stades de leur évolution. Nous avons alors isolé nos bullins dans des tubes individuels contenant de l'eau fraîche et les avons mis à l'étuve à 33° C. pendant six heures, pour provoquer la décharge cercarienne (2 heures à 33° C. suffisent à faire éliminer toutes les cercaires matures; les bullins peuvent vivre à cette température huit jours et plus) et nous avons ainsi trouvé que 28 *Bullinus* sur les 35 survivants

étaient infestés, autrement dit : une infestation de 80 %. La démonstration en a été faite à la Société de Pathologie exotique, à la séance de janvier 1928 (Voir : Brumpt et Werblunsky ; *Présentations de pièces. Bull. Soc. Path. exot.*, janvier 1928).

Le 19 janvier 1928, 2 des 7 *Bullinus* restés négatifs ont commencé à éliminer des cercaires, ce qui nous fait 30 *Bullinus* sur 35, c'est-à-dire plus de 85 %.

Ces mollusques continuent à être gardés à 25 degrés; leur eau n'est changée maintenant que tous les quatre-cinq jours et ils continuent à éliminer pendant des semaines des quantités de cercaires.

De nouvelles expériences concernant les conditions qui déterminent l'infection des mollusques au laboratoire et dans la nature seront poursuivies ultérieurement par chacun de nous, d'une part au laboratoire de Parasitologie de la Faculté de Médecine de Paris et, d'autre part, dans les régions de Palestine où la bilharziose urinaire est endémique et où sa prophylaxie présente un très grand intérêt.

BULLINUS (ISIDORA) DYBOWSKYI FISCHER,
1891.

Coquille subovale un peu turriculée, largement ombiliquée, spire allongée, composée de 5 6 tours bien étagés, médiocrement convexes, les deux derniers subméplans à leur partie médiane,

dernier tour grand nettement comprimé, ouverture ovale à bords marginaux réunis par une faible callosité; bord columellaire légèrement réfléchi sur l'ombilic, test orné de stries longitudinales fines et, à la base du dernier tour, de stries spirales plus ou moins obsolètes. Longueur : 16 à 20 millimètres ; diamètre maximum : 10 à 12 millimètres.



Fig. 2. — *Bullinus (Isidora) dybowskyi*, $\times 4$
(D'après L. Germain et M. Neveu-Lemaire)

Le type qui vient d'être décrit est relativement rare. Le plus généralement, on rencontre une coquille dont les tours ne sont pas nettement méplans, mais plus ou moins convexes.

Cette espèce a été découverte primitivement, à l'état subfossile, aux environs d'El Goléa (Sahara algérien), par M. J. Dybowski, ce *Bullinus* vit actuellement en Egypte (Leiper, 1915 ; Manson-Bahr et Fairley, 1920) et en Tunisie (à Degache ; Anderson, 1923). Dans ces deux pays, il est moins

fréquent que le *B. contortus*. Il a été reconnu, par Leiper et Atkinson, comme un des hôtes intermédiaires de *S. haematobium* en Egypte.

BULLINUS (ISIDORA) INNESI BOURGUIGNAT

Coquille de forme ovulaire, un peu globuleuse : spire élancée composée de 4-5 tours très obliques, très ventrus, un peu étagés, séparés par de profondes sutures ; dernier tour très grand, ventru ; ouverture subovulaire, un peu élargie vers la base ; même test que celui de *Bullinus contortus* Michaud. Longueur : 12 à 14 millimètres ; diamètre maximum : 8 à 10 millimètres.

Ce mollusque habite l'Egypte, et surtout la Basse-Egypte (Leiper, 1915 ; Manson-Bahr et Fairley, 1920) et le Soudan, dans la province de Dongola (Archibald, 1922). En Egypte, cette espèce vient par ordre de fréquence après le *B. contortus* et le *B. dybowskyi* et est moins fréquemment infesté à l'état naturel que ces deux espèces. Une fois éloignée de l'eau, le *B. innesi* ne résiste pas plus de six heures et meurt.

INFESTATION EXPÉRIMENTALE

En 1922, Archibald a procédé à l'infestation expérimentale du *B. innesi* (Identification de Robson). Il s'est servi de mollusques récoltés dans le Nil et les canaux d'irrigation du Soudan (Dongola)

fraîchement remplis d'eau (il en trouva des quantités abondantes surtout au voisinage des écluses). Les mollusques étaient divisés en 2 lots et mis dans des récipients de verre contenant de l'eau du Nil Bleu, l'un servant à l'infestation et l'autre à la dissection, pour savoir si les mollusques étaient infestés ou non. De nombreuses dissections n'ont montré à aucun moment la présence de cercaires. Les urines d'un cas sévère de bilharziose vésicale du Soudan (Dongola) étaient centrifugées, décantées et, après y avoir ajouté de l'eau distillée, elles étaient mises à l'étuve à 37 degrés pendant quarante-cinq minutes. Après ce laps de temps, lorsque l'on a constaté la présence de nombreux miracidiums libres, le culot de centrifugation ainsi délayé fut versé dans le réceptacle contenant les mollusques. Après sept jours, les mollusques étaient mis tous les jours, pour quelques heures, dans des tubes individuels remplis d'eau distillée pour voir s'il y avait élimination de cercaires; des dissections quotidiennes ont été faites pour dépister sporocystes ou cercaires dans l'hépto-pancréas des bullins. Un certain nombre des mollusques montrait une infestation positive quatorze jours après l'exposition infestante et c'est à partir de ce jour qu'on voyait des cercaires libres. Des *Bullinus* immatures ainsi que des matures ont été utilisés par Archibald pour l'infestation; la mortalité a été grande surtout parmi les premiers. Les mollusques infestés montraient invariablement un hépto-pancréas de couleur jaune

avec des taches blanchâtres qui étaient des sporocystes contenant des cercaires à tous les degrés de développement.

Expériences sur les animaux de laboratoire.

R. T. Leiper signale comme animaux sensibles à l'infection bilharzienne expérimentale les rats blancs apprivoisés, le rat du désert, les souris bigarrees et particulièrement le cobaye. Le singe africain (Mangaby) mourait de bilharziose aiguë après deux mois d'infection. Dans le système porte de tous ces animaux infectés expérimentalement, cet auteur a trouvé un nombre considérable de vers bilharziens. Nous n'avons malheureusement pas trouvé chez cet auteur des détails sur ces expériences.

En 1920, Manson-Bahr et Fairley ont infesté des singes (nous ne savons pas lesquels) en opérant avec des *B. contortus* et *dybowskyi*. Un foie de mollusque très riche en cercaires a été mis sur une surface rasée du pied ou de l'abdomen de l'animal et y est resté cinq à vingt minutes. Après une période moyenne de six semaines, ces singes sont devenus maigres et sans force. A l'autopsie, on a trouvé dans le foie et les veines mésentériques un grand nombre de bilharzies matures des deux sexes, l'utérus des femelles contenait des œufs typiques.

En 1922, Archibald a infesté un singe avec des cercaires d'un *Bullinus innesi* infesté expérimenta-

lement par lui. Voici comment : l'hépto-pancréas d'un *Bullinus innesi* infesté expérimentalement est dilacéré dans un verre de montre contenant de l'eau distillée stérilisée. Des fragments de cette substance sont mis dans le creux axillaire d'un *Cercopithecus sabæus* sain pendant une demi-heure. L'animal ne montre aucun signe de maladie pendant quelques semaines ; la septième semaine, l'animal commence à perdre du poids, a de la fièvre et montre une faiblesse progressive. L'autopsie faite quarante-six jours après l'infestation, montre une rate très hypertrophiée, un foie gras et des lésions de bronchopneumonie. Des schistosomes adultes sont trouvés dans la veine porte qui ne montrait pas de grosses lésions.

La rate hypertrophiée est de consistance ferme, parsemée de points blanchâtres, pareils à ceux observés dans le lymphadénome. A l'examen microscopique, on note une transformation fibreuse notable avec hyperplasie des cellules spléniques et une infiltration de mononucléaires. La section du foie montre une dégénérescence graisseuse, un gonflement des couches externe et moyenne. Pas de vers adultes dans le foie. Les poumons montrent des lésions typiques de bronchopneumonie, mais pas de vers adultes dans les poumons ou dans leurs vaisseaux.

M. Léger cite le *Bullinus strigosus* parmi les mollusques existant au Sénégal et susceptibles de per-

mettre le développement des miracidiums de *S. hæmatombium*, sans nous donner d'ailleurs aucune preuve.

GENRE *PHYSOPSIS* KRAUSS, 1848

***PHYSOPSIS AFRICANA* KRAUSS, 1848**

Coquille de forme ovoïde, généralement très ventrue, spire terminée par un sommet obtus, comprenant de 4 à 5 tours convexes dont la convexité ma-



Fig. 3. — *Physopsis africana* $\times 3$
(D'après L. Germain et M. Neveu-Lemaire)

xima est voisine de la partie supérieure des tours ; premiers tours très petits, dernier tour convexe-ventru, formant plus des $\frac{3}{4}$ de la coquille ; columelle droite bien atténuée à la base, fortement plissée et obliquement tronquée, test assez solide, jaune-verdâtre ou brun marron ; tours embryonnaires presque lisses, les autres garnis de stries

longitudinales fines, serrées, subobliques et inégales. Longueur de 12 à 18 millimètres ; diamètre maximum de 8 à 12 millimètres.

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE

Le *Physopsis africana* Krauss habite presque toute l'Afrique australe, ainsi qu'une grande partie de l'Afrique Orientale (Soudan anglo-égyptien, Abyssinie, région des Grands Lacs) et du Bassin du Congo.

CONGO BELGE ; région de Stanleyville (Pilsbry et Bequaert) (1).

TRANSVAAL (Becker, 1916).

NATAL (Cawston, 1916).

AFRIQUE ORIENTALE PORTUGAISE (Cawston, 1923).

Physopsis ovoidea Bourguignat, 1879, n'est qu'une variété à spire plus allongée du *Physopsis africana* Krauss, qui vit dans ces mêmes contrées centrales et orientales de l'Afrique et surtout au Zanzibar (Germain et Neveu-Lemaire).

DESCRIPTION BIOLOGIQUE

Ces mollusques habitent généralement les petites flaques d'eau ou sur le fond de petits ruisseaux et endroits marécageux où ils sont tellement couverts de boue qu'on les distingue difficilement de leur

1. Par erreur nommé *Bullinus contortus* par Chestermann, 1923 (Pilsbry and Bequaert).

milieu. Ils ont une prédilection pour l'eau stagnante ou faiblement courante. En Afrique du Sud, le *Physopsis* abonde surtout dans les endroits pollués par les excréments des bilharziens ; dans les eaux non polluées, on en trouve beaucoup moins.

Au Congo belge, ce *Physopsis* préfère les étangs peu profonds et même des flaques d'eau qui s'accumulent dans les dépressions des rochers et sont remplies partiellement de plantes aquatiques et où le fond boueux est riche en matières végétales en décomposition.

D'après Cawston (1926), la présence ou l'absence de *Physopsis africana* dans les régions de l'Afrique du Sud dépend largement de la présence ou de l'absence d'un buisson commun des rivières du Natal *Cyperus immensus* C. B. Clarke, qui se trouve également dans diverses parties du Cap, de Transvaal et de l'Afrique Orientale Portugaise, car il forme la nourriture préférée de ce mollusque. Ce buisson pousse surtout dans des régions marécageuses. On trouve également le *physopsis africana* sur la face inférieure du Lotus Bleu *Nymphaea stellata*, où ses œufs, pondus dans une gelée dorée, peuvent être facilement distingués de ceux de *Limæa natalensis* qui sont pondus dans une gelée incolore.

D'après cet auteur, les espèces de *Physopsis* de l'Afrique du Sud sont plus facilement transportables dans un milieu sec que dans l'eau, l'air étant de plus grande importance pour ces mollusques que l'humidité et ils survivent moins facilement dans du

coton humide, par exemple, que dans du coton sec. Cawston a reçu par la poste des *Physopsis* qui ont voyagé plusieurs jours, emballés dans de petites boîtes d'allumettes contenant quelques herbes sèches ou de la laine.

PHYSOPSIS AFRICANA INFESTÉ DANS LA NATURE

Au Natal, Cawston trouve des localités où l'infestation de ce mollusque atteint 14 %.

Au Transvaal, Becker trouve des points d'eau où *P. africana* a une infestation naturelle de 23 %.

Dans ces deux pays, il s'agit d'étangs connus pour être des sources de bilharziose vésicale.

INFESTATION EXPÉRIMENTALE

Cawston a trouvé que sur 31 *Physopsis africana* exposés à l'infestation bilharzienne, 14, c'est-à-dire 45 %, étaient infestés, alors que la dissection de 197 spécimens de ce mollusque pris dans la même rivière où ont été récoltés ceux de l'expérience, n'a montré que 15 % d'infestés.

Une autre fois, cet auteur a obtenu une infestation artificielle de 37 %, alors que l'infestation naturelle des mollusques de la même rivière n'était que de 22 %.

Voici comment cet auteur procède pour l'infestation artificielle : il garde les *Physopsis* dans des baquets de bois placés dans un endroit ombragé, il

ne change pas l'eau qui contient quelques plantes aquatiques et des feuilles en décomposition, la surface de l'eau est à peu près le double de la surface du fond du baquet. Les *Physopsis* ont, dans ces conditions, beaucoup d'ombre et de fraîcheur, l'eau ne devenant pas chaude. Il met un certain nombre de mollusques bien développés, ayant environ 12 millimètres de longueur, dans un récipient de verre contenant de l'eau fraîche, y verse le culot de centrifugation des urines d'un malade et le place en pleine lumière pendant quelques heures. Quelques-uns des mollusques ainsi exposés à l'infestation sont mis dans des récipients en verre foncé contenant quelques feuilles en décomposition. L'eau de ces récipients était continuellement renouvelée goutte à goutte par un tube venant d'un grand baquet contenant des plantes aquatiques, tandis que l'eau du récipient s'échappait goutte à goutte.

Cawston n'a jamais eu de cercaires libres avant trente cinq jours après le commencement de l'infestation, bien qu'il ait trouvé des cercaires apparemment matures à la dissection de *Physopsis* exposés à l'infestation seulement quinze jours avant. Pour s'assurer de l'infestation, il se sert de tubes individuels qu'il expose à la lumière ou bien il brise une petite partie de la coquille au niveau de l'hétopancréas.

Cet auteur a essayé d'infester 12 rats blancs, 6 cobayes et 6 pigeons par immersion d'une durée d'une heure et pendant plusieurs jours, ainsi que

par les voies buccale et rectale. Aucun symptôme au bout de trois mois et aucune bilharzis à l'autopsie.

Warren (cité par Cawston, 1918-1919), en 1915, a exposé des lapins et des souris à l'infestation bilharzienne en injectant par voie hypodermique de l'eau chargée de cercaires. Le résultat était négatif.

En 1916, Becker a trouvé 3 *Schistosoma hæmatabium* dans la veine porte d'un cobaye infesté six mois avant par une injection hypodermique d'un centimètre cube d'eau chargée de cercaires bilharziennes éliminées par *Physopsis africana*.

PHYSOPSIS GLOBOSA MORELET, 1868

C'est une espèce globuleuse, très ventrue, avec une spire extrêmement brève, comme tronquée, le dernier tour formant presque toute la coquille. La coquille mesure 16 millimètres de longueur pour 11 millimètres de diamètre maximum.

Cette espèce qui fut primitivement découverte dans l'Angola (D^r Welwitsch) vit également dans une grande partie de l'Afrique occidentale et jusque dans le Niger (R. Chudeau).

COTE DE L'OR (Ingram, 1924).

SIERRA LEONE (Blacklock et Thompson, 1924) (1).

NYASSALAND (Dye, 1924)

1. Peut-être s'agit-il ici d'une espèce voisine.

DESCRIPTION BIOLOGIQUE

Ce mollusque n'a été trouvé que dans l'eau stagnante ou courant très lentement, sur un sol boueux et couverte d'une végétation riche la couvrant d'ombre. Il semble que les facteurs boue, végétation et ombre lui soient nécessaires pour vivre. Il n'a jamais été trouvé dans un cours d'eau qui avait un lit propre et sablonneux, même s'il y avait végétation et ombre. Parfois, on ne l'a pas trouvé dans des eaux qui semblaient à première vue lui offrir les conditions biologiques voulues, mais, à un examen plus approfondi, on a trouvé que la couche de boue était mince et qu'au-dessous il y avait un sol sablonneux.

DESSICATION.

Deux *Physopsis* placés sur un carton ont été exposés alternativement au soleil et à l'ombre pendant quarante-huit heures. Ils étaient encore vivants et remuaient activement après avoir été plongés dans l'eau pendant une heure et demi.

Trois mollusques ont été mis dans de la mousseline sèche et placés à l'ombre. Après trois jours, ils ont été remis dans l'eau et un était vivant. Celui-ci a été soumis aux dessication et immersion alternées comme dans la première expérience. Il a vécu jusqu'au neuvième jour.

Cinq mollusques mis dans de la mousseline sèche sont placés à l'ombre. Après trois jours, deux étaient

morts, les trois autres ont vécu jusqu'au septième jour.

DESSICATION GRADUELLE SUR DE LA BOUE.

Dix-huit *Physopsis* ont été mis sur de la boue humide et à l'ombre, l'eau en a été drainée graduellement. Les mollusques sont restés à la surface de la boue, adhérant à elle et rétractés dans leurs coquilles. Le treizième jour, tous les mollusques ont été remis dans l'eau ; 14 en étaient vivants et actifs. Le premier *Physopsis* a montré des signes de vie après plus d'une heure d'immersion et le dernier, après dix heures seulement.

LA PÉNÉTRATION DES MOLLUSQUES DANS LA BOUE.

Des mollusques ont été exposés à plusieurs reprises au soleil sur la boue humide ou sur la boue en train de sécher. Dans un seul cas seulement, un mollusque a pénétré dans la boue à une profondeur de 4 centimètres environ. Dans la grande majorité, ils sont restés, soit à la surface, soit au-dessous d'elle. La lumière solaire directe était rapidement fatale pour les mollusques exposés sur la boue desséchée.

Ces expériences montrent que la résistance de *Physopsis globosa* aux changements dans son milieu extérieur n'est nullement négligeable. Il semble être un mollusque beaucoup plus résistant que *Bullinus innesi*, duquel Archibald dit que s'il est privé d'eau

plus de six heures, il doit certainement mourir.

L'importance pratique de cette résistance est qu'en coupant ou en détournant l'eau pour quelques jours dans ces régions infestées, on n'assurera nullement la mort de ces mollusques.

PHYSOPSIS GLOBOSA INFESTÉ DANS LA NATURE

A Sierra Leone, Blacklock et Thompson ont trouvé sur 1.557 échantillons de *P. globosa* qu'ils ont disséqués, 306 contenant des cercaires de toutes espèces. Sur ces 306, il y avait 184 infestés de cercaires de *S. hæmatobium*, c'est-à-dire 60 %.

Localité (Siera Leone)	Disséqués	Infestés	%
Jiama (Nimmi Jemma).....	497	12	2,4
Jiama (Nimmi Korra).....	200	18	9,0
Bendu.....	160	18	11,2
Taiko.....	48	8	16,6
Kaiyima.....	373	112	30,3
Caya.....	50	21	42,0

Les localités les plus infestées sont celles où les cours d'eau sont très pollués par les excréments humains, le taux d'infection des mollusques était directement proportionnel au degré de pollution de l'eau. Dans la même localité, quelques mètres plus loin, dans un cours d'eau qui ne servait pas de latrine aux indigènes, le taux d'infection des mollusques était beaucoup moindre.

A la Côte de l'Or, aux environs d'Accra, Ingram trouve un taux d'infection des mollusques de 1, 2 %.

EXPÉRIENCES DE LABORATOIRE

Blacklock et Thompson, sur 9 *P. globosa* pris dans une région exempte d'infection sont gardés dans des tubes individuels et examinés journellement. Chaque jour, on remplaçait l'eau par de l'eau bouillie et refroidie. Les mollusques n'éliminaient aucune cercaire et la dissection non plus n'a révélé aucune infection. Alors, on a ajouté les urines contenant des œufs à éperon polaire pendant deux jours successifs. Le quinzième jour après le deuxième contact infectant, on a trouvé dans l'eau des cercaires libres éliminées par trois mollusques. La dissection des 6 autres a été négative.

Les cercaires de ces mollusques ont servi à infester un singe et dans cet animal, on a trouvé la forme adulte mâle de *S. hæmatobium*.

Des cobayes et des singes ont été soumis à une infestation légère avec ces cercaires par l'alimentation. A l'autopsie, après trois mois, on a trouvé des vers mâles adultes (Blacklock et Thompson).

Ces auteurs ont infesté des singes avec des cercaires éliminées par *P. globosa* infesté naturellement, par immersion partielle de l'animal dans de l'eau contenant des cercaires. La période d'incubation chez ces animaux était de 3 mois ; ils ont présenté de l'hématurie avec des œufs typiques et l'autopsie a montré des vers adultes mâles et femelles dans la veine porte et le foie.

Ingram, à la Côte de l'Or, a également réussi à

infester *P. globosa* et a constaté des furcocercaires six semaines environ après l'infestation, mais ses essais d'infection de rats en partant de ces furcocercaires sont restés négatifs. Cinq *mus rattus* ont été à demi submergés dans des cylindres de verre contenant de l'eau et un foie dilacéré de *P. globosa* infesté et y maintenus pendant deux heures. L'autopsie, faite six semaines après, n'a rien montré. L'autopsie de 3 *mus decumanus* et de 1 *mus rattus*, faite six à neuf semaines après une expérience analogue, n'a montré ni vers adultes dans le foie ou les veines mésentériques, ni œufs dans la vessie.

PHYSOPSIS CONICUM

Annie Porter a signalé, en 1925, *Physopsis conicum* comme hôte intermédiaire de *S. hæmatobium* en Afrique du Sud. Nous n'avons pu trouver le moindre renseignement sur cette espèce.

FAMILLE DES *LIMNÆIDÆ*

GENRE *LIMNÆA* DE LAMARCK, 1799

Les principaux caractères du genre *Limnæa* sont les suivants : animal muni de deux tentacules courts, aplatis et subtriangulaires portant des yeux sessiles à leur base interne ; de trois mâchoires lisses, la supérieure grande et transversalement ovale, les deux latérales étroites et rudimentaires. La radula

montre une très petite dent centrale, des dents latérales bicuspidées et des dents marginales poly-cuspidées. Le pied est grand et ovale. L'orifice respiratoire est situé sur le collier du côté droit et les orifices génitaux s'ouvrent du même côté. L'orifice femelle est situé à la base du cou, près de l'orifice respiratoire, et l'orifice mâle derrière le tentacule et en-dessous.

La coquille est très généralement dextre, plus ou moins allongée, à spire saillante et dépourvue d'ombilic ; l'ouverture ovale ou ample, arrondie en avant, a ses bords réunis par une mince callosité ; la columelle est plus ou moins tordue en bas ; le péristome est aigu.

Les limnées sont très abondantes dans les eaux douces, surtout dans les eaux dormantes, bien que certaines espèces recherchent volontiers les eaux courantes. Elles peuvent s'élever jusqu'à 5.500 mètres d'altitude (Hauts plateaux du Tibet). Elles se nourrissent surtout de substances végétales, parfois même de matières animales ; leur radula couverte d'aspérités leur permet de racler la surface des objets couverts d'algues.

Ces mollusques sont ovipares et fixent aux plantes aquatiques ou aux corps flottants des œufs ovoïdes et hyalins, formant des masses glaireuses transparentes. La ponte a lieu au printemps et même pendant une partie de l'été.

Les seules espèces dont la coquille soit sénestre à la manière de celle des *Bullinus* ou des *Physa*

habitent les eaux douces des Iles Sandwich, de la Nouvelle-Guinée et de la Nouvelle-Zélande. L'organisation de ces animaux est encore mal connue, mais ce qu'on en sait montre qu'elle est, dans son ensemble, analogue à celle des limnées vraies à coquille dextre.

SOUS-GENRE RADIX DENYS DE MONFORT, 1810.

SYNONYMIE: *Gulnaria* Leach, 1819; *Neritostoma* H. et A. Adams, 1855.

Coquille ventrue à spire très courte ou médiocre, généralement aiguë, avec un dernier tour énorme, ouverture grande, élargie, dépassant la demi-hauteur totale de la coquille à bord externe souvent épanoui ; test mince. Le type du sous-genre est le *Limnæa auricularia* Linné (*Helix auricularia* Linné, 1758) si répandu dans les eaux douces, principalement stagnantes, de l'Europe.

LIMNÆA (RADIX) NATALENSIS KRAUSS, 1848.

Coquille de forme ovulaire-ventrue ; spire courte acuminée, terminée par un sommet aigu, 5 tours de spires convexes à croissance très rapide séparés par des sutures bien marquées et suboliques, dernier tour convexe ventru atteignant les $\frac{4}{5}$ de la hauteur totale de la coquille ; ouverture presque verticale, ovulaire-oblongue, à bords marginaux réunis par une callosité blanche ou jaunacée ; test mince, fragile,

plus ou moins transparent, d'un corné jaunâtre ou ambré brillant, finement et inégalement strié. Longueur : 12 à 18 millimètres ; diamètre maximum : 8 à 10 millimètres.



Fig. 4. — *Limnaea (Radix) Natalensis* $\times 3$
(D'après L. Germain et M. Neveu-Lemaire)

Une variété *exserta* Martens, 1866, se distinguant par son galbe régulièrement ovalaire fusiforme et par sa spire plus élancée, mieux acuminée, se rencontre très souvent avec le type.

Limnaea natalensis habite toutes les régions de l'Afrique australe, mais se retrouve dans la vallée du Nil jusqu'aux environs du Caire (var. *exserta* Martens). Elle vit d'ailleurs non seulement en Afrique orientale (Erythrée, Abyssinie, région des Grands Lacs), mais encore dans le bassin du lac Tchad et dans la partie orientale du bassin du Congo.

Au nord de son aire typique, d'Angola à l'Afrique de l'Est, les coquilles sont généralement plus grandes,

environ 20 millimètres de long, bien qu'on peut trouver des petites.

DESCRIPTION BIOLOGIQUE

Ce mollusque préfère les étangs d'eau tranquille ou semi-stagnante, même ceux qui disparaissent pendant la saison chaude, ces animaux s'enfoncent alors dans la boue. Etant pourvu d'un poumon, ce mollusque peut supporter la sécheresse pendant longtemps et quitte même parfois volontairement l'eau, restant un certain temps sur les roseaux ou sur les pierres. D'autre part, se trouvant dans l'eau, il respire, soit par la peau qui est richement vascularisée, en remplissant sa cavité pulmonaire avec de l'eau ; soit en absorbant l'air présent dans les bulles d'air à la surface des plantes aquatiques.

J. W. Thalor fait remarquer que les coquilles des *Limnæa* habitant les régions tropicales et subtropicales sont d'habitude plus constantes et plus uniformes dans la taille et la forme que leurs congénères des régions plus septentrionales et leur texture est plus fine et plus lisse que celle des espèces vivant dans des régions plus froides. La texture généralement mince, fragile et translucide des *Limnæa* africaines est due à la pauvreté en chaux de l'eau de ces étangs granitiques.

D'après Cawston, les *Limnæa* de l'Afrique du Sud, comme les *Physopsis*, sont beaucoup mieux transportés à l'état sec que dans l'eau, l'air leur serait de plus grande importance que l'humidité.

Plusieurs œufs sont pondus ensemble dans des masses gélatineuses irrégulières et incolores et déposées sur des pierres, feuilles des plantes aquatiques.

D'après Cawston, on trouve en Afrique du Sud les œufs des *Limnæa natalensis* sur la face inférieure des feuilles du Lotus Bleu, *Nymphaea stellata*, tandis qu'on ne les trouve jamais sur les feuilles des espèces rouge et blanche, même là où les trois espèces de lotus se trouvent dans le même étang.

D'après Annie et Porter (1921), *Limnæa natalensis* est en Afrique du Sud l'hôte intermédiaire occasionnel de *S. hæmatobium*.

Cet auteur a trouvé des vers bilharziens adultes chez des animaux infestés avec des cercaires qui ont évolué dans ce mollusque.

Les expériences répétées de Cawston (1926) pour infester expérimentalement ce mollusque ont totalement échoué.

FAMILLES DES PLANORBIDÆ

GENRE PLANORBIS GUETTARD, 1756

Le genre *Planorbis* est caractérisé par la présence de deux tentacules sétacés très longs, de trois mâchoires et d'une radula semblable à celle des *Bullinus*. Le pied est court, étroit et ovale. L'orifice respiratoire est placé très bas sur le cou et du côté gauche ;

du même côté, débouchent les orifices génitaux : l'orifice mâle derrière le tentacule et l'orifice femelle au voisinage de l'orifice respiratoire. Le sang de ces mollusques est d'un rouge vif.

La coquille est dextre, discoïde, à spire pleine ou concave et dépourvue de columelle ; l'ouverture est petite ; le péristome est simple et non continu.

Les planorbes vivent dans les marais, les étangs, les ruisseaux et les rivières ; ils aiment les eaux calmes pures ou impures et habitent au milieu des plantes aquatiques dont ils se nourrissent ; on les observe souvent au bord de l'eau et on les trouve en abondance dans les bassins des jardins publics des villes tropicales. Lorsqu'on les touche, ils laissent échapper des bords du manteau un liquide assez abondant de couleur rouge.

Ces Gastéropodes, dont quelques espèces sont relativement volumineuses, sont ovipares et fixent aux végétaux aquatiques ou aux cailloux leurs œufs ovoïdes, globuleux et transparents, réunis dans de petites capsules cornées.

Les planorbes sont des animaux très répandus dans toutes les eaux douces du globe, sauf dans les contrées polaires ou subpolaires. Les espèces jusqu'ici décrites sont fort nombreuses et beaucoup sont à peine connues. Elles ont été réparties en sous-genres dont quelques-uns sont assez mal délimités.

SOUS-GENRE PLANORBIS SENSU STRICTO

Coquille grande ou assez grande, discoïde, ombiliquée en dessus et en dessous, spire composée d'un petit nombre de tours arrondis.

**PLANORBIS (PLANORBIS) METIDJENSIS, FORBES
VARIÉTÉ DUFOURI GRAËLLS, 1846.**

SYNONYMIE : *Planorbis corneus*, variété Morelet 1845 ; *Planorbis dufouri* Graëlls, 1846 ; *Planorbis legatorum* Rossmässler, 1846 ; *Planorbis metidjensis* var. *dufouri* Westerlund, 1885.

Coquille mince et fragile, profondément ombiliquée en forme d'entonnoir en dessus, un peu concave, en dessous, spire composée de 4 1/2 tours arrondis à croissance rapide ; dernier tour très grand, parfaitement arrondi ; ouverture circulaire, peu échancrée, péristome mince et tranchant, bords marginaux réunis par une callosité. Test mince, presque transparent, assez fragile, armé de stries fines, relativement régulières, avec, sur le dernier tour, des striations irrégulières et fortement accentuées. Ces stries sont généralement coupées de linéoles, spirales très délicates donnant à la coquille un aspect treillissée. Diamètre maximum : de 15 à 18 millimètres ; hauteur : de 8 à 10 millimètres.

La variété *dufouri* Graëlls se distingue du *P. metidjensis* Forbes typique par son enroulement

plus régulier avec un dernier tour parfaitement arrondi et non comprimé de bas en haut ; par son ouverture moins oblique et mieux arrondie et par son test plus fragile, plus transparent et plus finement strié. Ce sont là des caractères peu importants, d'autant que de nombreuses formes de passage existent entre le type et la variété.



Fig. 5. — *Planorbis* (*Planorbis*) *metidjensis* var. *dufour* $\times 4$
(D'après L. Germain et M. Neveu-Lomaiere)

Le *P. dufouri*, espèce de l'Ibérie méridionale, n'est bien certainement qu'une variété du *P. metidjensis* Forbes du Nord-Ouest de l'Afrique. Il est commun ou assez commun, suivant les localités, en Espagne et au Portugal (Tavira, Alportel), mais vit également en Algérie (J. R. Bourguignat) et au Maroc (P. Palmary). Les deux formes sont si voisines qu'on s'explique la confusion faite tout d'abord, par les auteurs portugais, dans la détermination de l'hôte intermédiaire de *S. hæmatobium* à Tavira en Portugal. Cet hôte intermédiaire signalé par França, Bettencourt

et Borges n'est pas le *P. metidjiensis*, mais sa variété *dufour* Graëlls.

EXPÉRIENCES

Bettencourt et Borges trouvent à Tavira (Portugal) sur 253 exemplaires de ce mollusque qu'ils ont disséqués, 17 infestés naturellement avec des cercaires de *S. hæmatobium*, soit 7 %, mais ce n'est que le résultat d'une seule dissection.

C. França a observé l'attraction miracidienne du *P. metidjiensis* var. *dufour*. La pénétration des miracidiums dans le corps de ce mollusque n'a pas lieu électivement au niveau des tentacules, mais généralement au niveau du bord du manteau, du pied, dans la partie antérieure de la tête et des branchies ; plus rarement dans les tentacules. Cette pénétration est longue et difficile.

Les miracidiums de *S. hæmatobium* sont exceptionnellement (1 sur 60) attirés par le *P. albus*. Roubaud a également constaté en France l'attraction partielle de ce mollusque et a observé des tentatives de pénétration des miracidiums chez 2 sur 11 exemplaires expérimentés. *P. crista* n'est pas du tout attaqué.

L'éclosion des œufs de *S. hæmatobium* a lieu très difficilement dans des eaux à sol granitique.

Les expériences de França montrent que la grande majorité de *P. metidjiensis dufouri* meurent peu après avoir été infestés ; dans les specimens ainsi

morts cet auteur a trouvé des sporocystes bien développés. Cette action pathogène prononcée de *S. hæmatobium* sur ce mollusque serait, d'après França, la cause de l'extension lente de la bilharsiose vésicale au Portugal.

Les planorbes apportés d'Algarve, infestés expérimentalement et maintenus à la température du laboratoire, n'ont jamais donné à França que des sporocystes. A. Lutz, dans ses travaux sur la bilharsiose au Brésil, a déjà fait remarquer que, lorsque les températures sont basses, les furcocercaires tardent à paraître, car les sporocystes, au lieu de donner origine à des cercaires, produisent de nouveaux sporocystes.

Bettencourt et Borges ont récolté ces planorbes dans le foyer de Tavira. Au laboratoire ils les ont placés dans des tubes à essais individuels pour la recherche de cercaires, ensuite dans des boîtes de Petri et à la température de 23-25 degrés C. Les boîtes étaient exposées tous les jours pendant quelques heures directement au soleil quand le ciel était un peu nuageux et qu'il ne faisait pas trop chaud, ou à la forte lumière diffuse passant à travers les larges fenêtres du laboratoire, lorsque l'atmosphère était limpide et le soleil assez chaud. L'eau des aquariums, provenant de la canalisation de Lisbonne, était renouvelée très fréquemment et l'alimentation des planorbes se faisait au moyen de feuilles de laitue. Ces auteurs ont ainsi réussi à maintenir vivants ces mollusques pendant un mois

et même deux. Lorsque des cercaires apparaissaient dans une boîte de Petri, ils isolaient le mollusque infesté, ce qui est facile en général, à cause de l'aspect jaune d'ocre de l'hépatopancréas des mollusques infestés. Ils ont fait également cette constatation que l'exposition à la lumière et à la chaleur du soleil, de même qu'à celle d'une forte lampe électrique (100 bougies) provoque fréquemment la libération des cercaires. Les planorbes infestés ont vécu de quatre à six semaines et, pendant tout ce temps, il y avait élimination de cercaires peu nombreuses, la décharge de quantités plus considérables se faisait par intermittences. Les planorbes infestés étaient non seulement des adultes bien développés, mais aussi des exemplaires en voie de croissance, assez jeunes même, l'un d'eux, par exemple, n'avait pas plus de 4 millimètres de diamètre.

Bettencourt et Borges ont essayé d'infester expérimentalement ce mollusque. Leurs planorbes provenaient de la province d'Algarve (Portugal), mais loin du foyer de bilharziose de Tavira. Les expériences se firent dans des boîtes de Petri, à la lumière du jour et avec l'eau de robinet de Lisbonne, chauffée généralement à 22-23° C. A chaque boîte on additionnait une petite quantité de sédiment urinaire récent contenant des œufs en abondance. Les miracidiums étaient toujours fortement attirés par les planorbes et l'on pouvait voir fréquemment la pénétration des miracidiums dans le mollusque. Après les expériences, les mollusques étaient main-

tenus à la température de 22 à 25° C., de façon à reproduire autant que possible les conditions dans lesquelles se fait naturellement l'infestation au lavoir d'Atalaia. Malgré cela, ces auteurs ont toujours eu des résultats négatifs.

Ces auteurs ont, par contre, réussi à infester des animaux de laboratoire. 7 souris blanches et 3 cobayes, rasés sur une grande surface de leur abdomen, furent mis dans des cylindres contenant de l'eau très chargée de cercaires éliminées par plusieurs planorbes infestés naturellement au foyer de Tavira. Les animaux furent infestés pendant quatre séances quotidiennes de quarante à cinquante minutes chacune, ou à des intervalles ne dépassant jamais trois jours. A l'autopsie des quatre souris mortes naturellement de deux à quatre mois après la dernière séance d'infestation, ils ont trouvé dans la veine porte et ses ramifications des bilharzies adultes, accouplées déjà pour la plupart. Les trois cobayes, sacrifiés plus de quatre mois après la dernière séance d'infestation, n'ont rien montré.

ORDRE DE PROSOBRANCHES

Les Prosobranches sont des Gastéropodes à cavité palléale située à la partie antérieure du corps, à branchies placées en avant du cœur et à système nerveux croisé (chiastoneurie). Les sexes sont séparés. Ces mollusques sont, pour la plupart, marins,

mais il existe un certain nombre d'espèces vivant dans les eaux douces ou sur le sol.

Le sous-ordre qui nous intéresse est le :

SOUS-ORDRE DES MONOTOCARDES

Les Monotocardes sont, parmi les Prosobranches, ceux qui renferment le plus grand nombre d'espèces. Ils n'ont qu'une oreillette, un ventricule non traversé par le rectum, une seule branchie formée d'une unique rangée de feuillets, un seul rein et un organe d'accouplement. Ce sous-ordre comprend de nombreuses espèces marines et la plupart des Prosobranches d'eau douce.

Deux familles nous intéressent : 1^o les *Melaniidæ*.
2^o les *Ampullariidæ*.

FAMILLE DES MELANIIDÆ

Les *Melaniidæ* sont des Monotocardes pourvus d'un mufle large et échancré en avant, possédant des tentacules écartés, à la base desquels se trouvent des yeux pédonculés, et un pied large et court pourvu d'un sillon marginal ; le manteau est frangé ou festonné et les feuillets de l'unique branchie sont rigides. La coquille, de coloration plus ou moins foncée, est dextre, turriculée, imperforée ou étroitement ombiliquée, et très souvent érodée au sommet ; son ouverture est entière, nettement échan-

crée ou sinueuse à la base, fermée par un opercule corné spirescent.

Ces mollusques sont vivipares et vivent dans les eaux douces tropicales ou subtropicales de toutes les parties du monde.

Un seul genre est à signaler, le genre *Melania*.

GENRE MELANIA DE LAMARCK, 1799.

Coquille imperforée, turriculée, composée de tours généralement nombreux, séparés par de profondes sutures ; ouverture ovale, entière, dilatée en avant et rétrécie en arrière ; columelle lisse ; opercule ovale, paucispire et à nucléus excentrique. Le test, toujours solide et épidermé, est tantôt lisse, tantôt orné de stries, de côtes, d'épines ou de tubercules nodosiformes.

Les mélanies abondent dans toutes les eaux douces des pays chauds où elles vivent en colonies parfois extrêmement populeuses.

SOUS-GENRE NYASSIA BOURGUIGNAT, 1889

MELANIA (NYASSIA) NODOCINCTA DOHRN, 1865

SYNONYMIE : *Melania nodocincta* Dohrn, 1865.

Coquille turriculée à spire très allongée composée de 8 à 11 tours à peine convexes, à croissance très lentes, séparés par de profondes sutures en forme de rainures ; sommet lisse, dernier tour arron-

di-convexe, égalant le tiers de la hauteur totale de la coquille, ouverture pyriforme, épanouie à la base, limitée par un péristome légèrement épaissi, test olivâtre, solide, garni de grosses constulations longitudinales très saillantes et fortement noduleuses, surtout contre la suture, disparaissant à la région inférieure du dernier tour où elles sont remplacées par 8 à 10 sillons spiraux. Longueur : 17 à 20 millimètres ; maximum : 8 à 9 millimètres.

Ce *Melania* est abondant dans le Nyassa et une partie du bassin du Zambèze. Le mollusque habite la couche de vase qui se trouve sur le fond des étangs couverts de joncs. D'après W. H. Dye, ces mollusques ne sont jamais visibles le jour et il suppose qu'ils viennent à la surface de la végétation la nuit, se tenant pendant la journée dans l'obscurité des joncs.

Au laboratoire, ils s'enfoncent dans la vase pendant longtemps, mais sont souvent trouvés près de la surface le matin de bonne heure, et si le bac est gardé couvert, ils y restent longtemps.

En Afrique Centrale, W. H. Dye a soumis (1924) *Melania nodocincta* et *Physopsis globosa* à l'infestation des miracidiums de *S. haematobium* et il a constaté que le premier exerçait une attraction miracidienne beaucoup plus grande que le deuxième. Avec *M. nodocincta*, il a obtenu des cercaires typiques vingt-huit jours après l'infestation. L'auteur ne nous

donne pas de détails sur la marche de ses expériences, mais il dit que pendant longtemps les résultats de ses expériences étaient incertains et variables. Il croit que la cause est celle-ci : ces mélanies sont fréquemment infestées naturellement avec des cercaires à queue non bifide d'une espèce indéterminée et ses expériences lui ont prouvé que lorsque ces mollusques sont infestés naturellement avec ces cercaires inconnues, il est impossible de les infester expérimentalement avec des œufs de *S. haematobium*. Toutes les fois qu'il l'a tenté, il en résultait une très grande mortalité de ces mélanies, Avec des mélanies exemptes d'infection, il a pu obtenir un résultat positif lorsque la quantité des œufs de *S. haematobium* servant pour l'infestation, était graduée soigneusement, car la surinfection tue très vite ce mollusque.

Comme cet auteur a effectué à plusieurs reprises des expériences analogues avec toutes les espèces de mollusques d'eau douce qui sont autochtones dans l'eau stagnante des étangs de l'Afrique Centrale, avec des résultats négatifs, il affirme, à juste titre, que l'hôte intermédiaire naturel de *S. haematobium* en Afrique Centrale est *Melania nodocincta*.

FAMILLE DES AMPULLARIIDAE

Les *Ampullariidae* sont des Monotocardes ayant une coquille turbinée ou discoïdale à tours convexes, munie d'une grande ouverture ovale fermée par

un opercule corné parfois doublé, d'une lame calcaire à nucléus excentrique. L'animal a un mufle divisé en deux appendices tentaculiformes; des longs tentacules à la base externe [desquels sont placés les yeux pédonculés; deux appendices cervicaux, celui de gauche transformé en un siphon parfois très allongé à fente dorsale; une cavité branchiale divisée par une cloison en deux compartiments; celui de droite loge une grande branchie monopectinée et, à gauche, une autre branchie petite, presque rudimentaire; celui de gauche est transformé en poumon et contient l'osphradie. Les mâchoires sont lisses.

Les *Ampullariidae* habitent les eaux douces et vivent dans les fleuves et les marais des pays chauds. Ils peuvent même demeurer longtemps dans la vase desséchée.

GENRE AMPULLARIA DE LAMARCK, 1799

SYNONYMIE : *Pomus* anonyme (peut-être H. Wass, 1799) Gray, 1847; = *Pila* Bolten, 1798.

Les ampullaires ont une coquille généralement grande, turbinée et globuleuse, à spire peu élevée par suite du grand développement du dernier tour; l'ouverture est ovale à bord mince ou épanoui et parfois muni d'un épaississement intérieur. Les ampullaires ont, à la fois, un poumon et deux branchies très inégales. Dans l'eau, ils respirent avec leurs

branchies ; a l'air, ils utilisent leur poumon à la manière des Gastéropodes pulmonés.

Les ampullaires pondent des œufs sphériques, de grande taille, réunis en masses globuleuses. Ce sont des animaux lents, parfois abondants dans les fleuves, les rivières, les lacs et les marais et qui passent la saison sèche profondément enfoncés dans la vase humide.

Dans la Somalie italienne, où la bilharziose vésicale est très répandue, puisque 30 % environ des indigènes en sont atteints, C. Veneroni admet que le seul mollusque capable d'agir comme hôte intermédiaire de *S. haematobium* dans ce pays est une espèce d'ampullaire ; dans ce pays *Bullinus* est apparemment absent.

Il est évident qu'on ne peut accepter l'hypothèse de cet auteur que sous toute réserve, l'auteur ne nous dit rien sur la fréquence de ces ampullaires, ni s'il en a trouvé des infestés naturellement ou s'il a réussi à les infester expérimentalement. Le fait qu'il n'a pas trouvé des mollusques connus jusqu'à présent comme hôtes intermédiaires de *S. haematobium* est loin d'être un argument valable pour admettre que le mollusque trouvé est l'hôte intermédiaire.

*
* * *

Pour que notre mise au point du sujet de ce travail soit complète, nous mentionnerons un autre

mollusque *Melanopsis praemorsa*, que O. Rubitschung admet comme hôte intermédiaire de *S. hæmatobium* en Palestine (région de Jaffa). Aucune dissection, aucun essai d'infestation dans la communication de cet auteur. Nous formulons les mêmes objections que pour Veneroni et d'autant plus que dans cette même région, Searle, Buxton et Krikorian ont trouvé des *B. contortus* infestés naturellement.

PROPHYLAXIE

Comme l'homme est le seul être naturellement atteint de bilharziose vésicale, les mesures prophylactiques à prendre sont théoriquement très simples.

Les deux grands moyens sont : 1° la destruction des vers adultes par le traitement des sujets malades ; 2° la destruction des hôtes intermédiaires par des moyens appropriés ; comme nous le verrons, ces moyens détruisent en même temps les cercaires pendant leur vie libre. Dans certaines conditions, la combinaison de ces deux méthodes.

Théoriquement, le premier moyen est séduisant car, en détruisant les vers chez tous les malades, on arriverait à stériliser le pays ; mais, pratiquement, c'est un moyen difficile partout et presque impossible dans certains pays. Comme on le sait, la bilharziose vésicale sévit en Afrique et Asie antérieure et surtout chez les campagnards. Or, presque tous ces indigènes ont peur de la seringue et les ferait cacher leur maladie même si on arrivait à rendre le traitement obligatoire. De ceux qui acceptent déjà le traitement, il n'y en a pas beaucoup qui vont jusqu'au bout et abandonnent le traitement dès que les symptômes de la maladie sont atténués. Blacklock

n'a pas vu un seul qui allait jusqu'au bout. Innès dit que cette méthode est applicable seulement chez les prisonniers. Peacock et bien d'autres ne sont pas plus optimistes. L'éducation des indigènes est une affaire de longue haleine et ne peut être considérée qu'un moyen accessoire.

Une autre difficulté se présente, ce sont les semeurs d'œufs ne présentant pas de symptômes. Comment les dépister ? On ne peut pas songer à installer des laboratoires dans toutes les localités infestées pour faire des examens systématiques des urines de tous les habitants ! Ou bien, il faudra supposer que toute la population est atteinte et faire un traitement en masse ; outre les difficultés considérables d'ordre matériel et financier contre lesquelles se briseront les meilleures volontés, comment évitera-t-on la réinfection dans les eaux polluées ? La question de la pollution des eaux est d'importance primordiale dans les pays à population musulmane, vu que les Musulmans recherchent les eaux pour y faire leurs besoins naturels pour pouvoir faire des ablutions après, et il est facile à comprendre qu'on ne déracine pas facilement une coutume d'ordre religieux. Cette difficulté est beaucoup plus grande encore dans les pays où la population est tout à fait arriérée, par exemple, où les indigènes urinent et défèquent dans l'eau et puisent en même temps et au même point leur eau de provision alimentaire.

La PROPHYLAXIE INDIVIDUELLE, qui consiste à éviter tout contact avec les eaux polluées, est impra-

ticable à la campagne, puisque les besoins de l'agriculture exigent ce contact. Il n'y a que les citadins qui pourront éviter ce contact infestant, en n'utilisant pour leurs bains, que de l'eau filtrée ou stérilisée.

Pour toutes ces raisons, nous croyons que les meilleurs moyens de prophylaxie générale sont ceux qui tendent à la destruction des hôtes intermédiaires par tous les moyens possibles. A cette mesure primordiale, on pourra associer les autres mesures de prophylaxie sus-mentionnées, suivant les conditions sociales des habitants.

DESTRUCTION DES MOLLUSQUES

I. — MOYENS MÉCANIQUES.

II. — MOYENS CHIMIQUES.

III. — MOYENS BIOLOGIQUES.

I. — Moyens mécaniques.

a) DESSÈCHEMENT.

Nous avons vu que les mollusques, une fois privés de leur milieu naturel, qui est l'eau ou la vase humide, finissent par succomber. Leiper a eu l'idée d'utiliser pratiquement cette condition biologique. Il a proposé d'utiliser en Egypte le dessèchement de quinze jours des canaux par rotations périodiques des irrigations. La vase des canaux est exposée pendant ce temps aux rayons du soleil et les mollusques

succombent plusieurs jours avant le retour de l'eau. Cette méthode consiste à utiliser par intermittences les petits canaux d'irrigation (qui forment l'habitat électif des mollusques). Ces canaux sont remplis d'eau pendant une semaine et laissés vides pendant quinze jours. Cette méthode est actuellement obligatoire en Egypte et elle est appliquée annuellement du mois d'avril au mois d'août.

Ce qui diminue l'efficacité de cette méthode est l'eau souterraine et l'irrégularité des lits des canaux. C'est l'irrigation artificielle qui est directement responsable de l'élévation du niveau de l'eau souterraine. Dans plusieurs endroits d'Egypte et surtout au Delta, l'eau souterraine atteint presque la surface du sol avec ce résultat que le sol reste toujours humide. L'eau souterraine agit indirectement sur la fréquence de la bilharziose en empêchant le dessèchement des canaux lorsque ceux-ci sont vides. D'autre part, l'irrégularité du lit est la cause de la formation de flaques d'eau qui ne sèchent pas complètement et où les mollusques peuvent rester vivants jusqu'au moment où ils sont répandus dans tout le canal, lorsque celui est de nouveau rempli d'eau. Dans ce cas, il est bon d'associer à la méthode mécanique, la méthode chimique, en versant dans ces flaques d'eau des produits toxiques pour les mollusques, comme nous le verrons lorsque nous traiterons de cette méthode.

Ce procédé de quinze jours est insuffisant dans les pays où l'hôte intermédiaire est le *Physopsis*

globosa; ce mollusque peut en effet vivre quinze jours dans la vase lentement desséchée à l'ombre (Blaschklock et Thompson, 1924).

b) CURAGE.

Comme nous l'avons vu, l'habitat électif des mollusques est l'eau stagnante ou faiblement courante, couverte de végétations et ombragée. Par le curage, en enlevant les obstacles à l'eau, on rendra celle-ci courante et, en faucardant les herbes, on exposera les points d'eau directement au soleil, ce qui est défavorable aux mollusques. Ce moyen est à préconiser dans certains pays comme la Tunisie, où il est régulièrement pratiqué sur certains points d'eau. Là, « le système des curages » pourra être ce que le « système des rotations » est en Egypte. Voici ce qu'en pense Anderson : Le système préconisé par Leiper est scientifique, pratiquement efficace et, avant tout, il est *égyptien*, il épouse le sens des habitudes enracinées chez le fellah. Le système des curages utilise également cette force de l'habitude : il est véritablement *tunisien*.

La pratique des curages en Tunisie remonte aux origines mêmes de la culture. Elle est la conséquence d'un phénomène banal et naturel : l'ensablement, l'envasement des points d'eau. Ces curages-faucardages portent principalement sur les sources et sur les canaux d'irrigation des jardins. En les étendant à tous les points d'eau, en les intensifiant,

en les réglementant, on pourra affirmer que les sources, les *mnagas*, les *séghias* seront rapidement inoffensives.

Pallany a trouvé des *B. brocchii* vivants en abondance à Gafsa en un point où d'autres auteurs n'ont rien trouvé auparavant. La cause en est que Pallary est venu *avant* les curages de *mnagas* (prolongements dormants de l'oued), des canaux de l'oasis, qui se font à périodes régulières tous les ans ; les autres auteurs y arrivaient après.

A propos de la bilharziose vésicale au Togo, M. Peltier écrit : Il y a une dizaine d'années, le Sio avait un cours normal, ses eaux coulaient rapides jusqu'au lac Togo et les indigènes se rappellent fort bien qu'à cette époque l'affection dont ils souffrent presque tous actuellement était beaucoup plus rare. Donc : désherber par faucheuses spéciales, le fleuve reprendra son cours rapide qui est défavorable aux *Bullinus*.

c) DRAINAGE.

On appliquera le système de drainage aux terrains marécageux.

II. — Moyens chimiques.

A) SULFATE D'AMMONIUM.

Pour les petites collections d'eau qui se forment dans les canaux d'irrigation, à cause de l'inégalité

du lit, qui permettent la survivance des mollusques, Leiper préconise le *sulfate d'ammonium*, car l'eau traitée par l'agent chimique sera déversée sur la terre au commencement de la rotation suivante et il est capital que ce produit chimique employé ne soit pas nuisible pour la culture. Le sulfate d'ammonium est un engrais chimique et il a été prouvé expérimentalement qu'en solutions faibles, il tuait les mollusques en quelques heures. D'après Khalil, 1 p. 1.000 tuait les *Bullinus* en trois jours. Cet engrais chimique présente donc le double avantage d'être néfaste pour les mollusques et utile pour la terre.

B) SULFATE DE CUIVRE.

M. Khalil a fait des expériences détaillées à ce sujet : Les *B. contortus* étaient récoltés et portés tout de suite au laboratoire, pour que leur pouvoir naturel de résistance ne soit pas amoindri en les gardant plus ou moins longtemps dans des conditions non naturelles. Chaque expérience a été contrôlée par comparaison avec des mollusques frais dans l'eau.

On a mis dans de grands cylindres de 3 litres, de l'eau, de la terre, des algues et du sulfate de cuivre à la concentration voulue. Des mollusques frais étaient mis dedans et le temps noté. L'activité des mollusques a été notée au moins une fois toutes les vingt-quatre heures. A la fin de l'expérience, l'eau des cylindres a été versée sur un tamis et les

mollusques lavés sous le robinet, puis mis dans de l'eau fraîche et observés un ou plusieurs jours pour voir s'ils vivaient.

a) *Sulfate de cuivre dans l'eau distillée.*

1^o Les mollusques sont tués dans des solutions de 1 p. 100.000 en vingt-quatre heures, de 1 p. 500.000 en trois jours ;

2^o Le genre *Bullinus* est plus sensible que le genre *Planorbis* ;

3^o Certains mollusques résistent plus que d'autres ;

4^o Les mollusques qui se remettent après avoir été enlevés de la solution et remis dans l'eau fraîche, meurent peu de temps après.

b) *Sulfate de cuivre dans l'eau de robinet.*

1^o Une concentration donnée de sulfate de cuivre dans de l'eau distillée est plus efficace pour la destruction des mollusques que la même concentration dans de l'eau de robinet ;

2^o Les résultats des expériences répétées ne sont pas identiques. Les facteurs peuvent en être : la température, la lumière ou la susceptibilité individuelle des mollusques.

c) *Sulfate de cuivre dans l'eau du Nil.*

La substitution de l'eau du Nil à l'eau filtrée (robinet) a causé une augmentation de résistance des mollusques à l'action toxique du sulfate de cuivre

1 p. 200.000 à 1 p. 300.000 étaient les solutions les plus basses sur lesquelles on pouvait compter pour tuer les mollusques.

L'addition d'algues et de la terre inhibe dans une certaine mesure l'action du sulfate de cuivre, d'où la conclusion pratique que pour les points d'eau riches en algues, il faudra utiliser des solutions de 1 p. 300.000 à 1 p. 200.000.

d) *Cuivre colloïdal.*

Avec l'eau du Nil, des solutions de cuivre colloïdal à 1 p. 4.000.000 tuaient les mollusques en trois jours. Pratiquement, ce produit revient trop cher.

Buxton et Krikorian ont expérimenté en Palestine avec du sulfate de cuivre et ont trouvé : 1 p. 100.000 en quarante-huit heures, 1 p. 1.000.000 en soixante-douze heures. Ce qui montre l'extrême efficacité de ce sel, c'est que ces auteurs se sont servi des eaux dures de Jérusalem et de Jaffa, où le sulfate de cuivre est transformé en quelques instants en carbonate de cuivre, sel insoluble ; malgré cela, le sulfate de cuivre a agi comme toxique puissant.

AUTRES COMPOSÉS CHIMIQUES.

Les plus basses solutions pour tuer les mollusques en trois jours :

<i>Sel marin</i>	1 p.	100
<i>Chaux</i>	1 p.	1.000
<i>Chlorure de cobalt</i>	1 p.	8.000
<i>Chlorure de nickel</i>	1 p.	100.000

(Khalil).

Bichromate de potassium 1 p. 1.000 en 24 h.

Arsénite de sodium 1 p. 10.000 en 24 h.

(Buxton et Krikorian).

Les cercaires, quand elles ne sont pas mangées par des animaux prédateurs, ne peuvent vivre plus de quarante-huit heures à l'état libre. Elles peuvent être détruites par les mêmes substances qui sont toxiques pour les mollusques.

III. — Moyens biologiques.

On peut encore détruire un grand nombre de mollusques en favorisant l'élevage de leurs ennemis naturels ; des canards en particulier, et des certains petits poissons vivipares.

CONCLUSIONS

Première infestation expérimentale de *Bullinus contortus* (de Corse), hôte intermédiaire principal de *Schistosoma haematobium*, avec les œufs de ce parasite, avec un résultat positif de 85 %.

Preuve expérimentale que la bilharziose vésicale pourrait s'implanter très facilement en Corse, si des sujets infestés par le *Schistosoma haematobium* y sont introduits. Danger pour la Corse du séjour dans l'île de troupes africaines originaires de régions où la bilharziose vésicale est endémique.

Les hôtes intermédiaires du *S. haematobium* connus jusqu'à présent sont *Bullinus contortus*, *B. dybowskyi*, *B. innesi*, *Physopsis africana*, *P. globosa*, *P. conicum* ; *Limnaea natalensis*, *Planorbis metidjensis* var. *dufourii* (Ordre des Pulmonés) et *Melania* (*Nyassia*) *nodocincta* (Ordre des Prosobranches).

L'affinité exclusive des miracidiums des trématodes pour tel ou tel mollusque en particulier est moins grande qu'on ne le croyait autrefois et, plus nos connaissances à ce sujet s'étendent, plus on constate

qu'une même espèce de trématode peut évoluer chez des mollusques différents.

Si la présence de porteurs de germes et d'un hôte intermédiaire favorable constituent des facteurs épidémiologiques nécessaires pour constituer une épidémie, ces facteurs ne sont pas toujours suffisants et il faut encore que les conditions physico-chimiques ambiantes permettent le développement du parasite chez son hôte intermédiaire. L'absence dans un pays donné des hôtes intermédiaires du *S. haematobium* connus jusqu'à présent, ne permet pas d'affirmer que la bilharziose vésicale ne pourrait s'y implanter, car on connaît actuellement la faculté d'adaptation des trématodes à de nouveaux hôtes.

Pour la Palestine la question de la prophylaxie de la bilharziose vésicale présente un grand intérêt. Dans ce pays, il n'existe qu'un petit foyer endémique qu'on peut combattre sans grande difficulté. Mais, d'une part, les communications avec l'Egypte et la Mésopotamie se font de plus en plus rapides et fréquentes ; d'autre part, la colonisation des terres, et surtout celles situées près des eaux, augmente de jour en jour ; ce sont là deux facteurs importants pour la dissémination de la maladie dans le pays.

Le meilleur moyen d'enrayer la bilharziose vésicale dans un pays lourdement infesté, est la destruction des mollusques, hôtes intermédiaires, par les

moyens mécaniques, chimiques, et, accessoirement, biologiques. Partout où c'est réalisable, on y adjoindra d'autres moyens, comme la stérilisation des sujets infestés et l'éducation de la population.

Vu : le Président de la thèse,
E. BRUMPT.

Vu : le Doyen,
ROGER.

Vu et permis d'imprimer,
Le Recteur de l'Académie de Paris,
S. CHARLÉTY.

BIBLIOGRAPHIE

- ANDERSON (CH.). — Enquête et recherches sur la bilharziose en Tunisie. *Arch. Inst. Pasteur Afr. Nord*, III, 1923, p. 3-21.
- ANDERSON (CH.) ET GOBERT (E.). — Des mesures prophylactiques applicables contre la bilharziose en Tunisie. *Arch. Inst. Pasteur Tunis*, XIII, 1924, p. 125-128.
- ANDERSON (CH.). — Présence de *Bullinus contortus* dans l'oasis de Biskra (Algérie). *Bull. Soc. Path. Exot.*, XVIII, 1925, p. 267-268.
- ANDERSON (CH.) ET DE LAGOANERE (J.-L.). — A propos de la bilharziose en Tunisie. Nouveaux essais d'infestation de *Bullinus brocchii* avec des œufs de *Schistosomum haematobium*. *Bull. Soc. Path. Exot.*, XX, 1927, p. 23-25.
- ANNANDALE (N.). — Note on the genera *Bullinus* and *Physa* in the Mediterranean Basin (Mollusca Pulmonata) *The Ind. J. Med. Resear.*, X, 1922-1923, p. 482-491.
- ARCHIBALD (R.-G.). — Some investigations connected with the spread of Bilharziasis in the Dongola Province of the Sudan. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.*, XV, 1922-1923, p. 419-426, pl. I-V.
- BADR-EL-DIN (Y.). — *Bilharziose et calcul urinaire en Egypte*. Thèse de Paris, 1927.
- BECKER (J.-G.). — A Further Note on Bilharziosis in the Transvaal. *Med. J. of S. Africa*, XII, 1916, p. 42.
- A Preliminary Note on an Intermediate Host of *Bilhar-*

zia *Haemotobium* in the Transvaal, together with a Description of the Cerariae with which the Mollusc is infected. *Med. Jl South. Africa*, 1916, p. 156.

BETTENCOURT (A.) ET BORGES (I.). — Rapport de la Mission de l'Institut Camara Pestana pour l'étude de la bilharziose au Portugal. *Arq. Inst. Bact. Camara Pestana*, V, 1922, p. 189-230, pl. VII-XII.

BETTENCOURT (A.) ET FIGUEIRA (L.). — Un nouveau foyer de bilharziose vésicale dans l'Algarve (Alportel). *Comp. rend. Soc. Biol.*, LXXXVIII, 1923, p. 319-320.

BETTENCOURT (A.) ET BORGES (I.). — La bilharziose au Portugal. *Bull. Soc. Path. Exot.*, XX, 1927, p. 350-365.

BLACKLOCK (D.-B.) AND THOMPSON (M.G.). — Human schistosomiasis due to *S. haematobium* in Sierra Leone. *Ann. Trop. Med. Paras.*, XVIII, 1924, p. 211-234, pl. XIV.

BLACKLOCK (D.-B.). — Endemic goitre and schistosomiasis in Sierra Leone. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.*, XVIII, 1924-1925, pp. 402-427.

— The Prevention of Human Schistosomiasis in Sierra Leone. *Sierra Leone Ann. Med. et San. Rep. for the year 1925*, pp. 68-72.

BOULENGER (C.-L.). — Report on bilharziasis in Mesopotamia. *The Ind. Jl Med. resear.*, VII, 1919.

BOUR (E.-F.). — Notes sur la bilharziose. *Bull. Soc. med. Ile Maurice*, XXXI, 1913, n° 32, p. 22.

BRUMPT (E.). — La bilharziose au Maroc. *Bull. Soc. Path. Exot.*, XV, 1922, pp. 632-641.

— Bilharziose. *Nouveau Traité de Médecine* (Roger, Widal Teissier), fasc. V, 1927.

— *Précis de parasitologie*. Paris, Masson, 4^e édition, 1927, pp. 467-506.

BRUMPT (E.) ET WERBLUNSKY (S.). — Infection expérimentale d'un

- mollusque de Corse (*Bullius contortus*) par le *Schistosoma haematobium* agent de la bilharziose vésicale. *Bull. Acad. Médecine*, 1928, XCIX, pp. 153-155.
- Présentation de pièces. *Bull. Soc. Path. Exot.*, XXI, 1928, pp. 8-9.
- BUXTON (P.-A.) ET KRIKORIAN (K.-S.). — On schistosomiasis in Palestine. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.*, XVI, 1922-1923, pp. 162-169.
- CASTELLANI (A.) AND CHALMERS (A.-Y.). — *Manual of Tropical Diseases*. London, Baillière, Tindall and Cox, Third edition, 1919.
- CAWSTON (F.-G.). — Bilharziosis in Natal. *Brit. Med. Jl*, 1915, p. 746.
- Schistosomiasis in Natal. *Jl Trop. Med. Hyg.*, XVIII, 1915, pp. 257-258.
- The Causes [of] Bilharziosis. *Med. Jl S. Africa*, 1916, pp. 125-126.
- Report on the Examination of 1,000 Molluscs in Natal. *Med. Jl S. Africa*, 1916, p. 197.
- The Cause and Effect of Bilharzia Disease in South Africa, Egypt and Far East. *S. Afric. Med. Rec.*, 1916, pp. 163-164.
- The Prevention of Bilharzia Infection. *Lancet*, 1916, July 15, p. 121.
- The cercariae of the Natal. *Jl Trop. Med. Hyg.*, XIX, 1916, pp. 201-202.
- CAWSTON (F. G.). — Some observations on blood parasites. *Jl Trop. Med. Hyg.*, XXI, 1918, p. 241.
- The cercariae of the Transvaal. *Parasitology*, XI, 1918-1919, pp. 93-97.
- Bilharziasis in Natal. *Parasitology*, XI, 1918-1919, pp. 83-93.

- Insanitary snails at Durban during the winter months. *Jl Trop. Med. Hyg.*, XXII, 1919, pp. 189-190.
 - Some infections due to freshwater snails and their eradication, *Jl Trop. Med. Hyg.*, XXIII, 1920, pp. 274-276.
 - The. Experimental Infestation of Fresh-Water Snails, with Special Reference To the Bilharzia Parasite. *S. Afr. Jl of. Scienc.*, XVIII, 1922, pp. 396-399.
 - Fresh-Water Snails responsible for the Spread of Bilharzia Disease in Portuguese East Africa. *Jl Trop. Med. Hyg.*, XXV, 1922, pp. 305-306.
 - The experimental infestation of *Physopsis africana*. *Ann. Trop. Med. Paras.*, XVI, 1922, pp. 207-211.
 - Possibles hosts for the Bilharziasis in Portuguese East Africa. *Jl Trop. Med. Hyg.*, XXVI, 1923, pp. 228-229.
 - Environmental influences which favour the development and spread of the bilharzia parasite in South Africa. Food supply of « *Physopsis* ». *Jl Trop. Med. Hyg.*, XXIX, 1926, pp. 89-91.
 - The snail host for bilharzia in Zanzibar. *Jl Trop. Med. Hyg.*, XXX, 1927, p. 209.
 - Some notes on the effect of dessication upon molluscan disease carriers. *Ann. Trop. Med. et Parasit.*, XXI, 1927, pp. 35-37.
- CHARRIER (H.). — Au sujet de la bilharziose au Portugal et au Maroc. *Bull. Soc. Path. Exot.*, XVI, 1923, pp. 491-494.
- CHESTERMAN (C.). — Note sur la bilharziose dans la région de Stanleyville (Congo belge). *Ann. Soc. Belge Med. Trop.*, II, 1923, pp. 73-75.
- CHRISTOPHERSON (J. B.). — Intermediary hosts of *Schistosoma haematobium* and *mansoni* in Nyassaland. *The brit. med. Jl*, II, 1923, p. 437.

- Le traitement prophylactique de la bilharziose. *Rev. Med. Hyg. Trop.*, XI, 1924, pp. 173-177.
- CONOR (A.). — Un foyer de bilharziose en Tunisie : Gafsa et son oasis. *Bull. Soc. Path. Exot.*, IX, 1909, pp. 612-614.
- La Bilharziose en Tunisie. *Bull. Soc. Path. Exot.*, IX, 1909, pp. 486-488.
- Sources thermales et bilharziose en Tunisie. *Bull. Soc. Path. Exot.*, X, 1910, pp. 446-448.
- CORT (W.). — Adaptability of *Schistosoma* Larvae to New Hosts. *Jl of Parasit.*, IV, 1918, p. 171-173.
- DOLLFUS (R. P.). — Sur la présence en France et en Corse du *Bullinus contortus* (Michaud), hôte intermédiaire du *Schistosoma haematobium* (Bilharz.). *Bull. Soc. Path. Exot.*, XV, 1922, pp. 208-212.
- DURAND (P.). — La bilharziose au Sahara. Djanet. *Arch. Inst. Pasteur Tunis.*, XV, 1926, pp. 348-361.
- DYE (W.-H.). — Schistosomiasis and splenomegaly in Central Africa. *Jl Roy. Arm. Med. Corps*, XLIII, 1924, pp. 161-181.
- FELIX (A.). — Observations on vesical bilharziosis in Palestine. *Americ. Jl Trop. Med.*, V, 1925, pp. 41-61.
- FRANÇA (C.). — A preliminary note on bilharziosis indigenous in Portugal. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.*, XV, 1921, pp. 180-181.
- L'hôte intermédiaire du *Schistosomum haematobium* au Portugal (*Planorbis Dufourii* Graëlls). *Bull. Soc. Path. Exot.*, XV, 1922, pp. 805-809.
- Observations sur la bilhaziose à *Schistosoma haematobium*. *Jorn. Scienc. Mat. Nat.*, 3^e série, n^o 16, 1923.
- GERMAIN (L.) ET NEVEU-LEMAIRE (M.). — Essai de malacologie médicale. *Ann. Paras. Hum. Comp.*, IV, 1926, pp. 286-384.

GOBERT (E.) ET ANDERSON (CH.). — Un nouveau foyer de bilharziose en Tunisie. *Bull. Soc. Path. Exot.*, XVI, 1923, pp. 18-21.

HALL (A.-H.). Bilharziosis in Iraq. *Jl Roy. Army. Med. Corps*, XLIV, 1925, pp. 1-10, 92-102.

INGRAM (A.). — Note on a possible intermediate host of *Schistosoma haematobium* in the Gold Coast. *Ann. Trop. Med. Paras.*, XVIII, 1924, pp. 265-266.

KEMP (S.) AND GRAVELEY (F.-H.). — On the possible spread of schistosomiasis in India. *Ind. Journ. Med. Resear.*, VII, 1919, pp. 251-264.

KHALIL (M.). — *Ankylostomiasis and bilharziasis in Egypt. Report and Notes of the Public Health Laboratories Cairo*, n° 6, 1924, pp. 95-157.

— Some factors influencing the Spread of Ankylostomiasis and Bilharziasis in Egypt. *Arbeit ueber Tropenkrankh.* Hamburg, 1927, pp. 232-235.

LANGERON (M.). — Recherches sur les cercaires des piscines de Gafsa et enquête sur la bilharziose tunisienne. *Arch. Inst. Pasteur Tunis*, XIII, 1924, pp. 19-67.

— *Précis de Microscopie*, 1925, Masson, Paris.

LE DANTEC. — *Pathologie exotique*, 1924.

LÉGER (M.). — Les bilharzioses en Afrique occidentale française. *Revi. Med. de Ongola* (n° especial le Congresso de Med. Trop. da Africa Occidental. Vol. 3), 1923, Aug. n° 4, pp. 141-148.

— Les bilharzioses urinaire et intestinale au Sénégal. *Bull. Soc. Path. Exot.*, XVI, 1923, pp. 141-144.

LEIPER (R. T.). — *Researches on Egyptian Bilharziosis* (A report to the War Office on the Results of the Bilharzia Mission in Egypt, 1915). London, John Ball, Sons et Danielsson, Ltd, 1918.

Observations on the Mode of Spread and Prevention of Vesical and Intestinal Bilharziosis in Egypt. *Proc. Roy. Soc. Med.*, 1916, July, pp. 145-172.

LORTET ET VIALLETON. — Etude sur la Bilharzia haematobia et la Bilharziose. *Ann. Univ. Lyon*, 1894.

LORTET. — Expériences nouvelles sur le développement et le mode de pénétration de Bilharzia haematobia. *Compte rend. Congrès Caire*, 1905.

LOOS (A.). — Zur Anatomie und Histologie der B. haematobia. *Arch. mikr. Anat.*, XXXVI, 1895, pp. 1-108.

MAËS (E.). — Schistosoma heamatobium au Soudan français. Enquête sur la bilharziose vésicale dans le cercle de l'Issa-Ber (Boucle du Niger). *Ann. Parasit. hum. et comp.*, II, 1924, pp. 82-85.

MANSON. — *Tropical Diseases*, 7. th. édition, 1921. Cassel and Company, Limited, London.

MANSON-BAHR (PH.) AND HAMILTON FAIRLEY (N.). — Observations on bilharziasis amongst the Egyptian expeditionary force. *Parasitology*, XII, 1920, pp. 33-71.

MENSE (PROF. DR CARL). — *Handbuch de Tropenkrankheiten* Leipzig, II.

MILTON (J.). — Schistosomiasis in Australia (Corresp.). *Med. Jl Austral.*, 1923, pp. 166-167.

NICOLLE (CH.) ET GOBERT (E.). — Sur la présence de mollusques de l'espèce *Bullinus brocchii* dans l'oasis de Gafsa, foyer de bilharziose vésicale. *Arch. Inst. Pasteur Afr. Nord*, I, 1921, pp. 231-232.

PALLARY (P.). — Faune malacologique des eaux douces de la Tunisie. *Arch. Inst. Pasteur Afr. Nord*, III, 1923, pp. 22-46.

— Comment recueillir les mollusques. *Arch. Inst. Pasteur d'Alg.*, II, 1924, pp. 564-566.

PELTIER (M.). — La bilharziose au Togo. *Bull. Soc. Path. Exot.*, 1925, XVIII, pp. 592-596.

PERRIER (R.). — *Cours élémentaire de Zoologie*. Masson, Paris.

PERRY (H.-M.). — Démonstration *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.*, XVI, 1922, p. 272.

PILSBRY (H. A.) ET BEQUAERT (J.). — The Aquatic Mollusks of the Belgian Congo, With a Geographical and Ecological Account of Congo Malacology. *Bull. Amer. Museum of Nat. Hist.*, LIII, 1927, pp. 69-602.

PORTER (ANNIE). — The Experimental determination of the Vertebrate Hosts of some South African Cercariae from the molluscs. *Physopsis africana* and *Limnaea natalensis*. *Med. Jl S. Africa*, XV, 1920, n° 6, pp. 128-133.

— Some Flukes bred from Cercariae recurring in Schistosoma. Transmitting Molluscs in South Africa. *Proc. Roy. Soc. Med. (Sect. Trop. Diseases et Paras.)*, XVIII, 1925, pp. 56-57.

RAYNAUD (L.). — La bilharziose en Afrique du Nord. *Bull. Office Internat. Hyg. Publ.*, XVIII, 1926, pp. 1409-1412.

REMLINGER (P.). — Sur l'absence de la bilharziose et la rareté de la filariose à Tanger. *Bull. Soc. Path. Exot.*, XIX, 1926, pp. 487-497.

ROSENSTEIN (H.). — *Contribution à l'étude étiologique et prophylactique de la Schistosomiase humaine (bilharziose)*. Thèse de Paris, 1925.

ROUBAUD (E.). — Recherche sur la transmission de la bilharziose en France (Essais d'infection de mollusques autochtones) *Bull. Soc. Path. Exot.*, XI, 1918, pp. 854-859.

RUBITSCHUNG (O.). — Von der Bilharziosis in Palaestina und der Behandlung mit Antimosan (661 Heyden). *Arch. Schiff. Trop. Hyg.*, XXXII, p. 32-37.

SEARLE (CH.). — Bilharziasis and Malaria during the Palestine

- campaign. *Jl Roy. Arm. Med. Corps*, XXXIV, 1920, pp. 15-34.
- SMITH (N. I.). — Urinary bilharziosis. A campaign of Diagnosis and Treatment in Dongola Province, Sudan, November, 1921, to March, 1924. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.*, XVIII, 1924-1925, pp. 50-56.
- VENERONI (C.). — La bilharziosi vesicale in Somalia. *Refor. Med.*, XLII, 1926, pp. 9-10.
- Note di elmintologica medica nella Somalia Italiana. *Arch. Ital. Sci. Med. Colon, Tripoli*, VIII, 1927, pp. 26-28.

**Laboratoire de Parasitologie
de la Faculté de Médecine de Paris**
